N° d'ordre 232

# THÈSE

PRÉSENTÉE A LA

FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE STRASBOURG

POUR OBTENIR LE DIPLOME DE

DOCTEUR - INGÉNIEUR

PAR

**Michel JEANMAIRE**

## CONTRIBUTION A L'ETUDE DES BOROSILICATES DE SODIUM OPALESCENTS PAR DIFFUSION CENTRALE DES RAYONS X.

**2** (Figures et planches)

Soutenue le 26 JUIN 1969 devant la Comission d'Examen

JURY

MM. H. SAUCIER . . . . Président

R. WEY . . . . . } Examinateurs

R. BARO . . . . . }

N° d'ordre 232

# THÈSE

PRÉSENTÉE A LA

FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE STRASBOURG

POUR OBTENIR LE DIPLOME DE

DOCTEUR - INGÉNIEUR

PAR

**Michel JEANMAIRE**

## CONTRIBUTION A L'ETUDE DES BOROSILICATES DE SODIUM OPALESCENTS PAR DIFFUSION CENTRALE DES RAYONS X.

**2** (Figures et planches)

Soutenue le 26 JUIN 1969 devant la Comission d'Examen

JURY

MM. H. SAUCIER . . . . Président

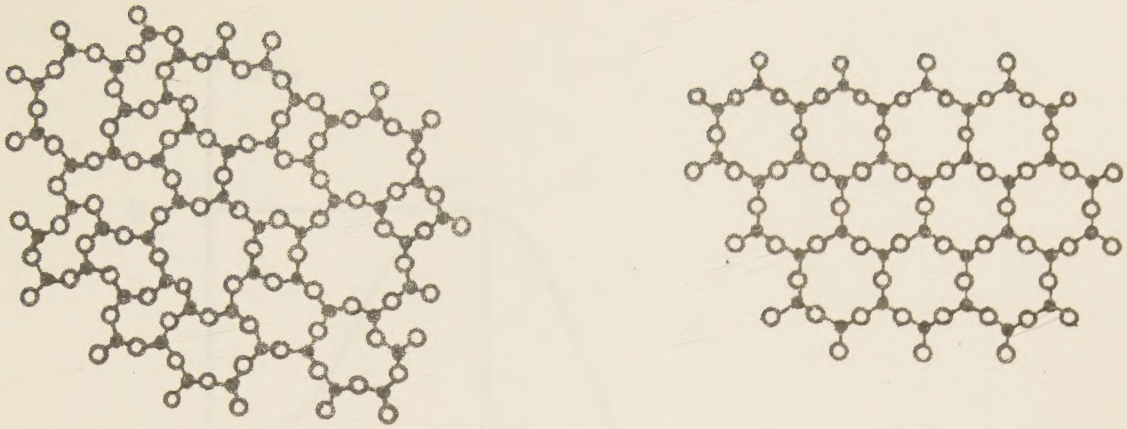
R. WEY . . . . . } Examinateurs

R. BARO . . . . . }

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41547011_0023



(a) (b)

Figure 1

Représentation schématique de la structure d'un verre d'oxyde selon la théorie de Zachariasen (a) ; (b) cristal correspondant

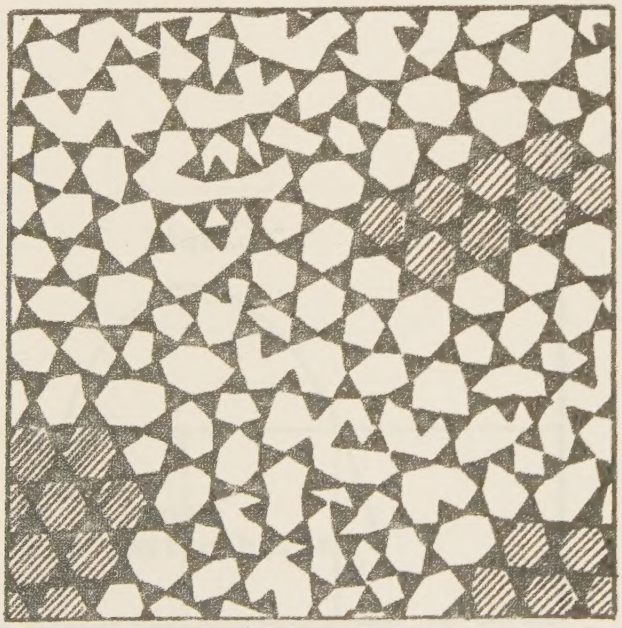


Figure 2

Représentation schématique de la structure d'un verre selon la théorie des cristallites.

(a) (b)

Figure 1

Représentation schématique de la structure d'un verre d'oxyde selon la théorie de Zachariasen (a) ; (b) cristal correspondant.



Figure 2

Représentation schématique de la structure d'un verre selon la théorie des cristallites.

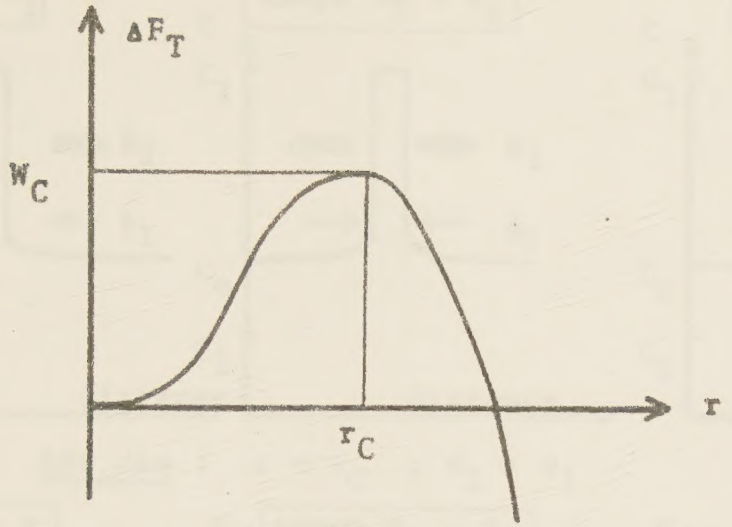



Figure 3

Variation de l'énergie libre en fonction de la taille des germes lors de la nucléation

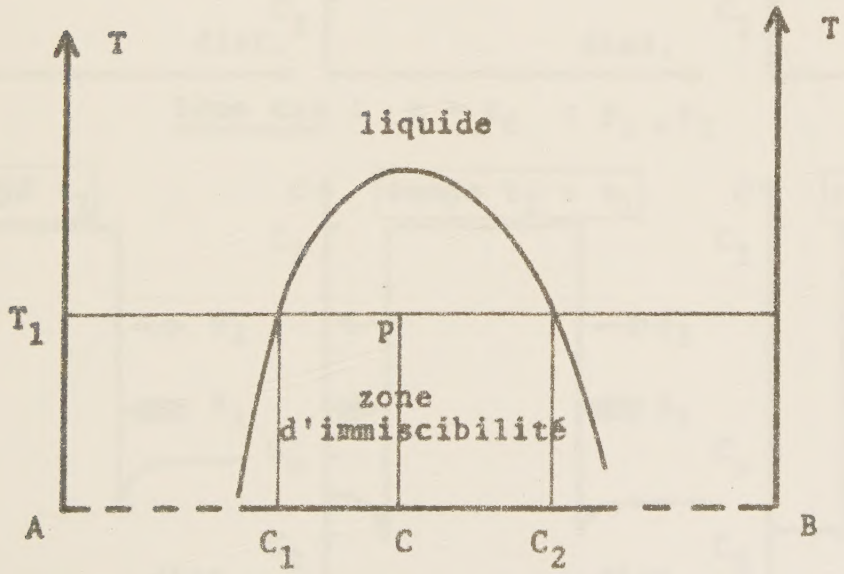



figure 5

Partie de diagramme de phase de deux liquides partiellement miscibles.

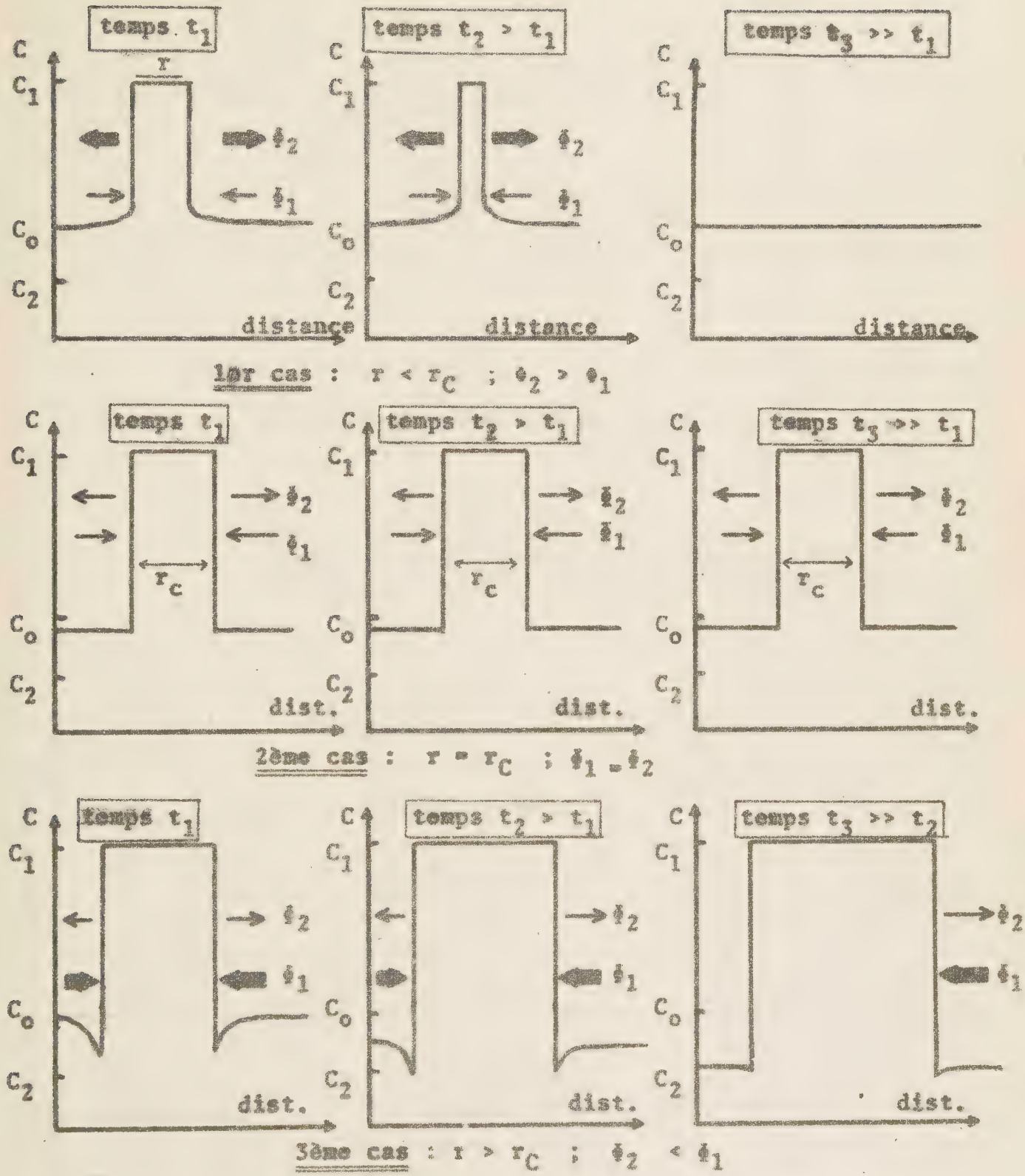



Figure 4

Evolution schématique de la composition suivant une corde quelconque selon la taille des germes.

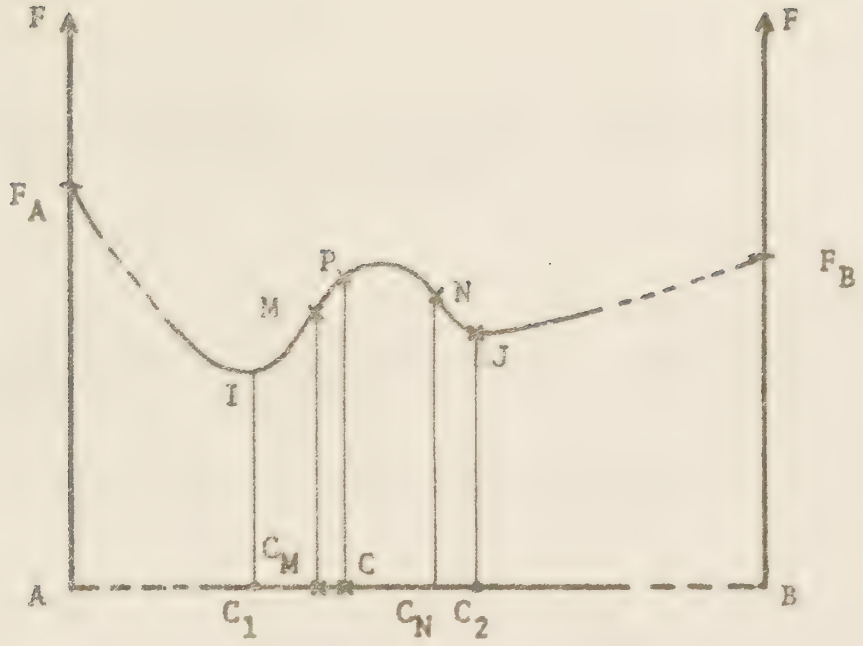



Figure 6

Variation de l'énergie libre d'un mélange de deux liquides partiellement miscibles.

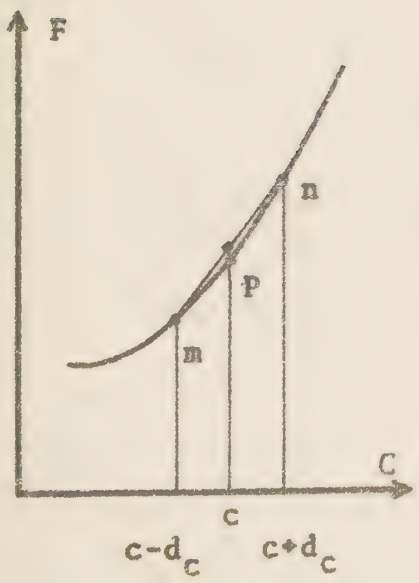



figure 7

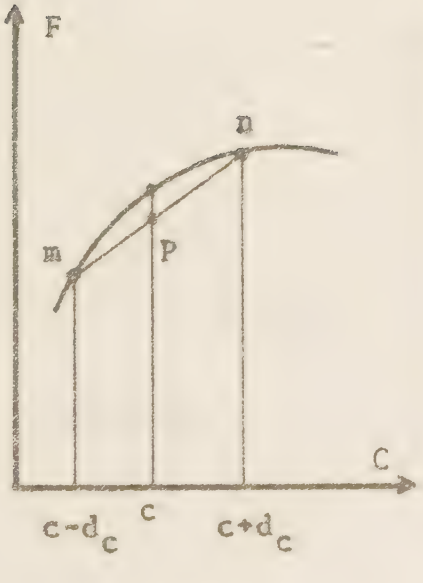



figure 8

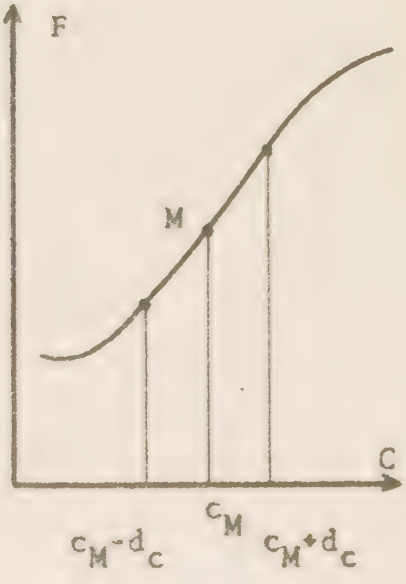



figure 9

Détails de la figure 6

Schéma de principe des diverses étapes d'une décomposition spinodale

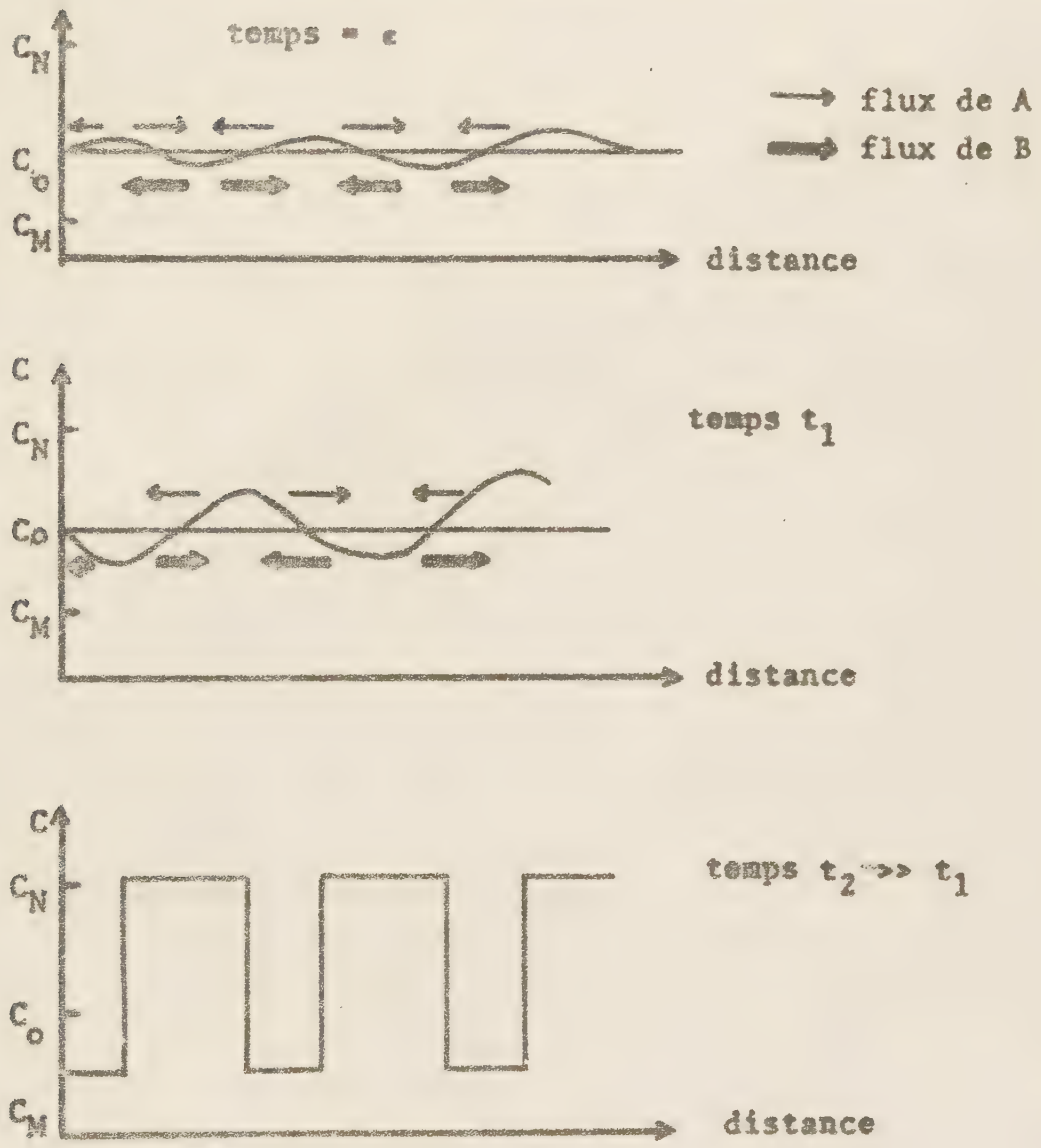



Figure 10

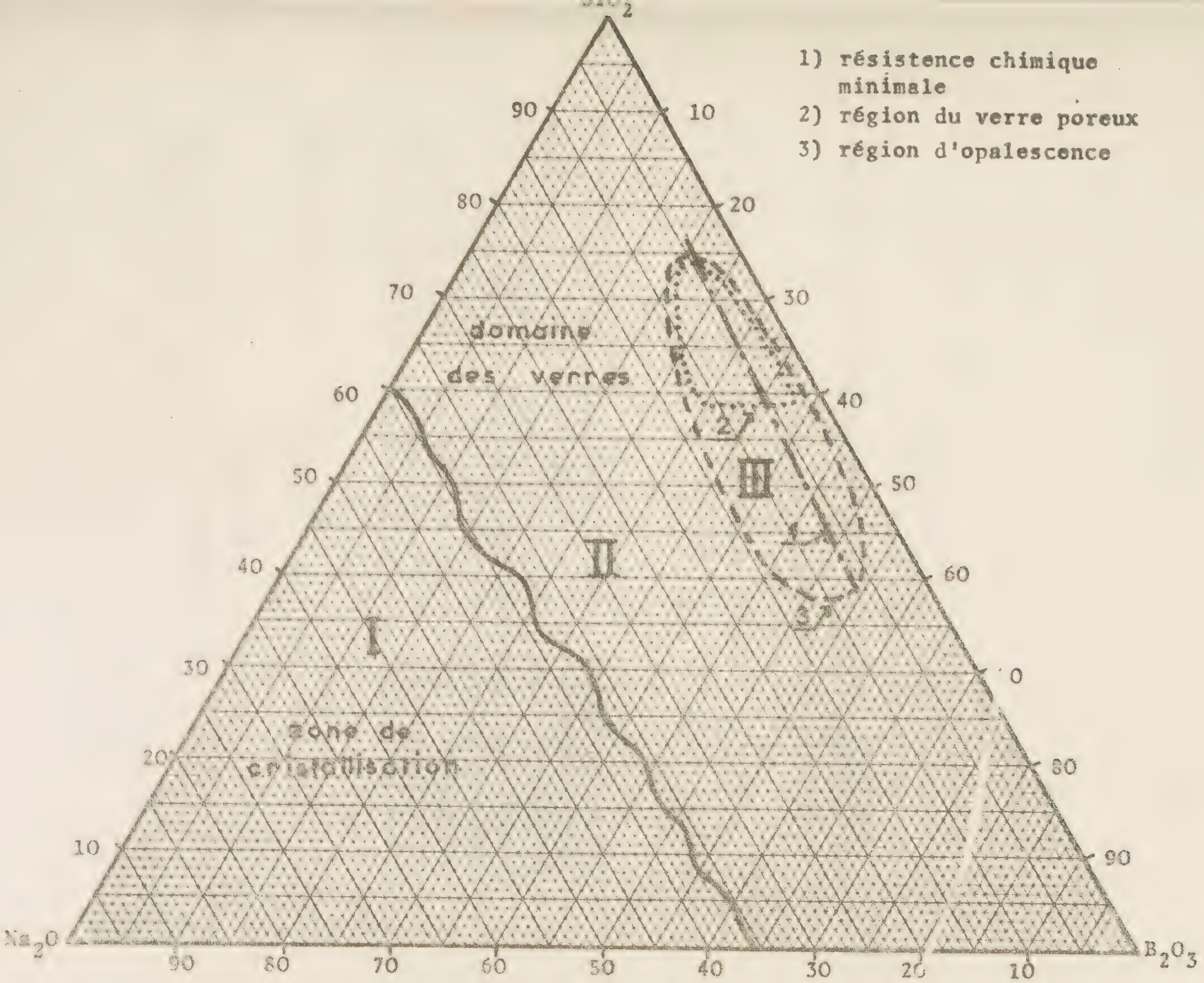

1) résistence chimique minimale
2) région du verre poreux
3) région d'opalescence
domaine des verres
I
II
III
zone de cristallisation
$SiO_2$
$Na_2O$
$B_2O_3$

Figure 11

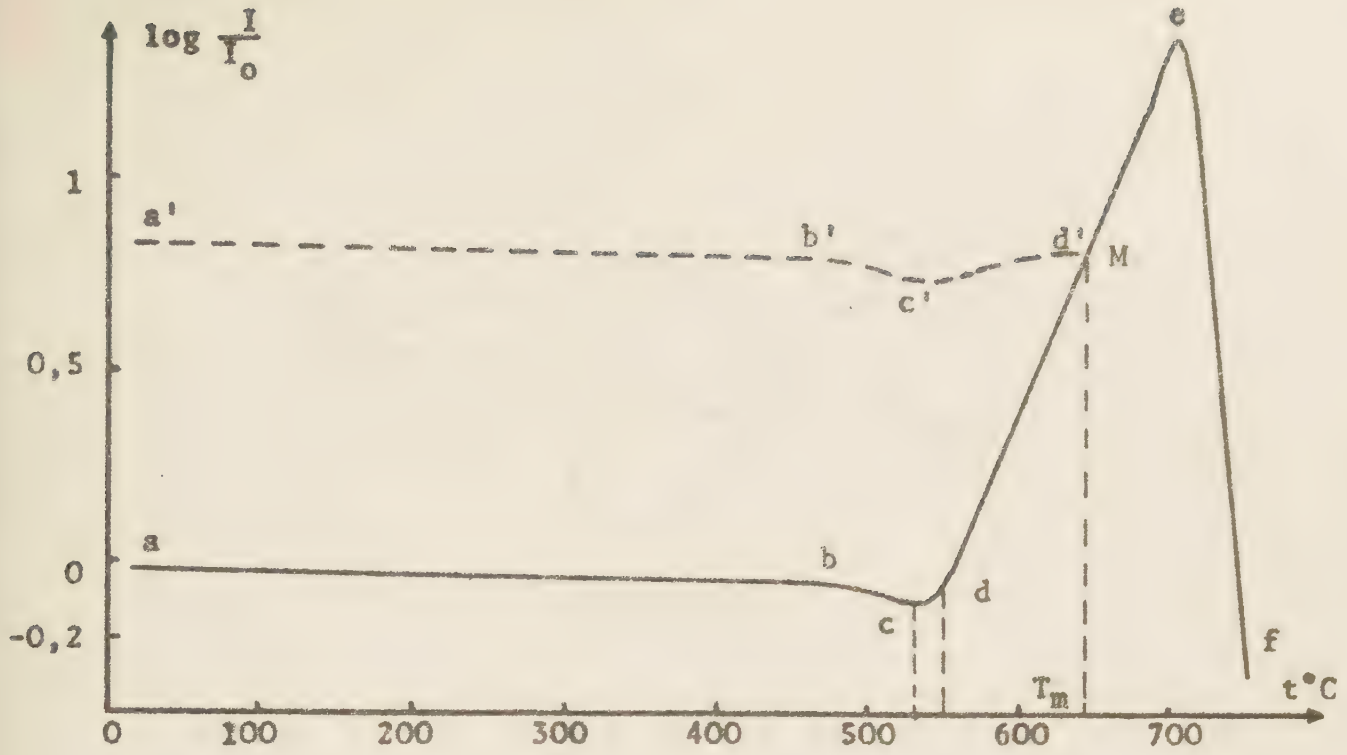



Figure 12

Diffusion de la lumière par un borosilicate de sodium 70 % $SiO_2$, 23 % $B_2O_3$, 7 % $Na_2O$ (mol %) selon D.I. Levin.

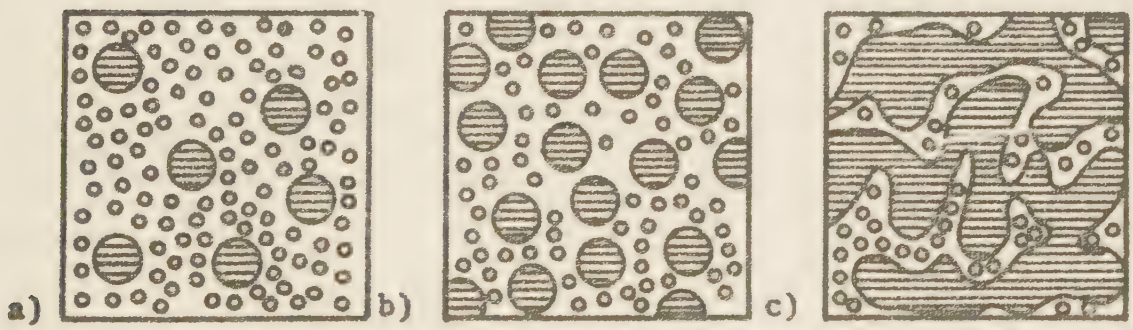



Figure 13

Aspect schématique de la microtexture des borosilicates de sodium. d'après Vogel

a) verre peu riche en silice

b) verre à teneur moyenne en silice

c) verre très riche en silice

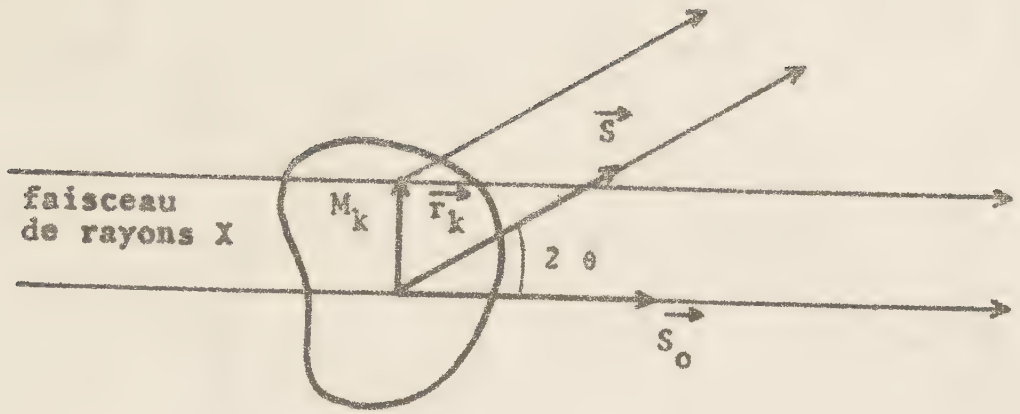



Figure 14

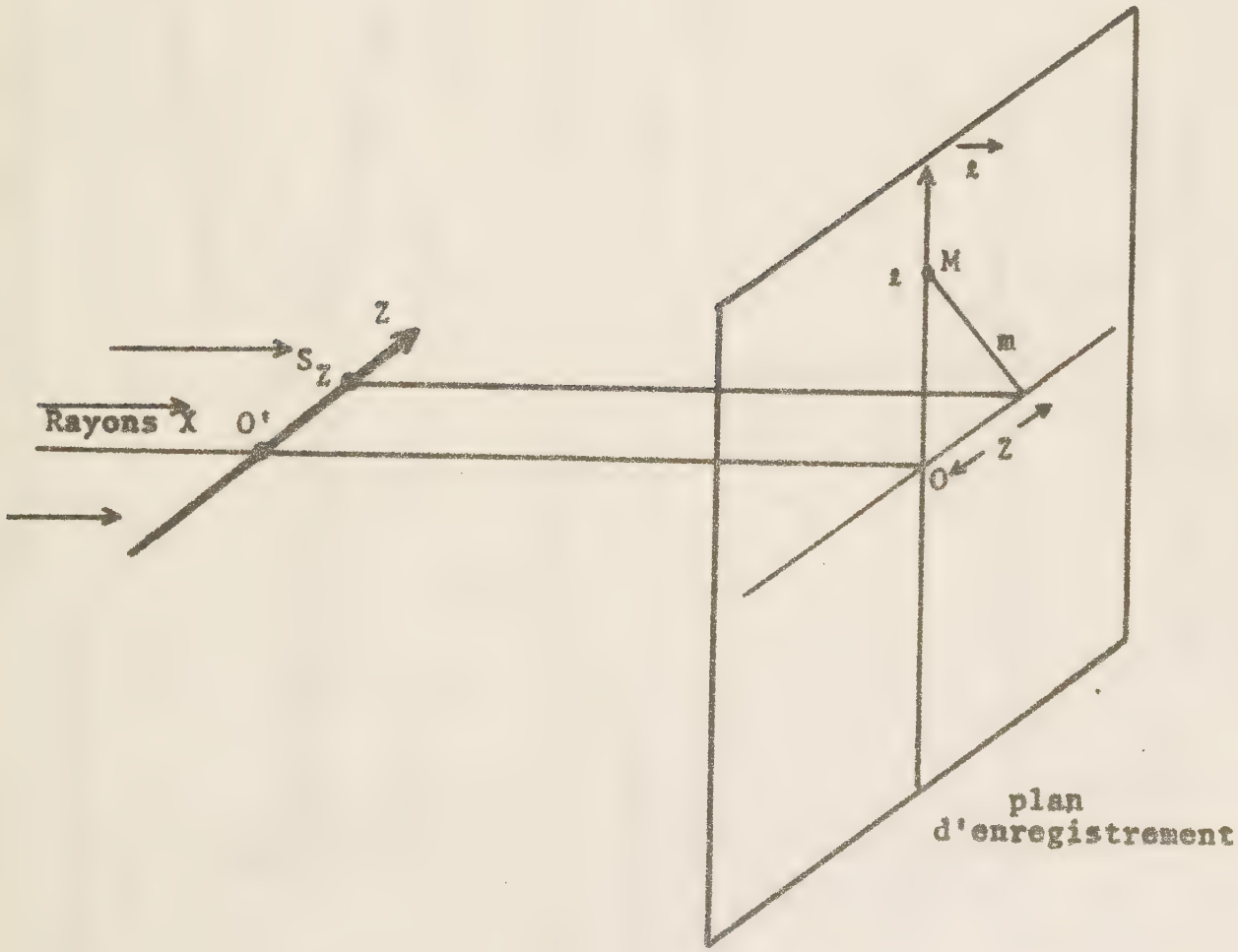



Figure 15

Diffusion des rayons X - Cas d'une fente de collimation infinie.

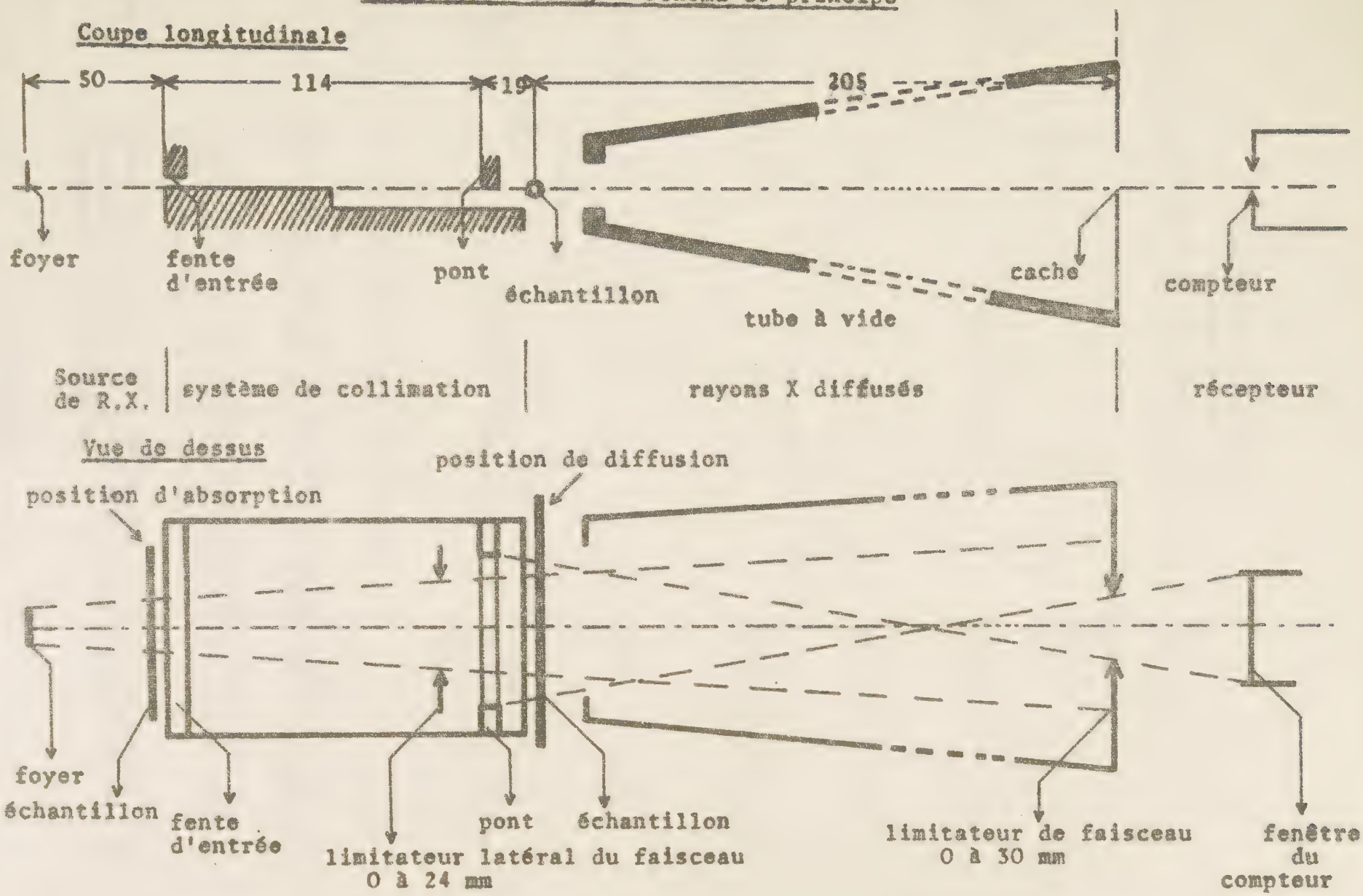
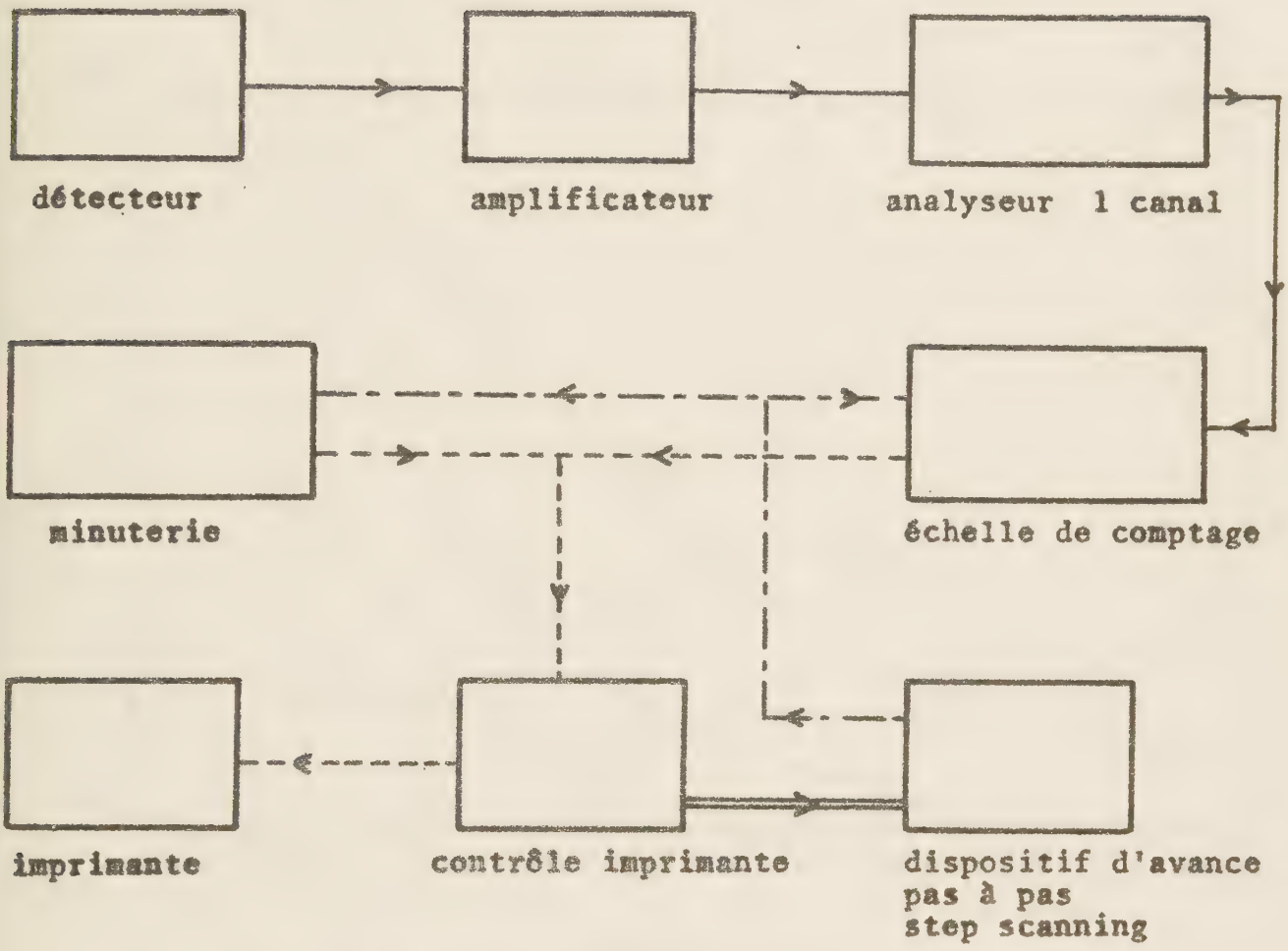

Chambre de Kratky - schéma de principe
Coupe longitudinale
50
114
19
205
foyer
fente d'entrée
pont
échantillon
tube à vide
cache
compteur
Source de R.X.
système de collimation
rayons X diffusés
récepteur
Vue de dessus
position d'absorption
position de diffusion
foyer
échantillon
fente d'entrée
limitateur latéral du faisceau 0 à 24 mm
pont
échantillon
limitateur de faisceau 0 à 30 mm
fenêtre du compteur

Figure 16

CHAMBRE DE KRATKY

Schéma de principe du circuit électronique de mesure




circuit de réception des photons X

mise en marche de la minuterie et de l'échelle de comptage par le dispositif d'avance pas à pas (step scanning)

Après comptage du nombre d'impulsions désirées, arrêt du comptage et de la minuterie dont les résultats sont acheminées vers l'imprimante.

Après inscription des résultats, remise en marche du dispositif d'avance pas à pas vers la position suivante programmée au préalable.

Figure 17

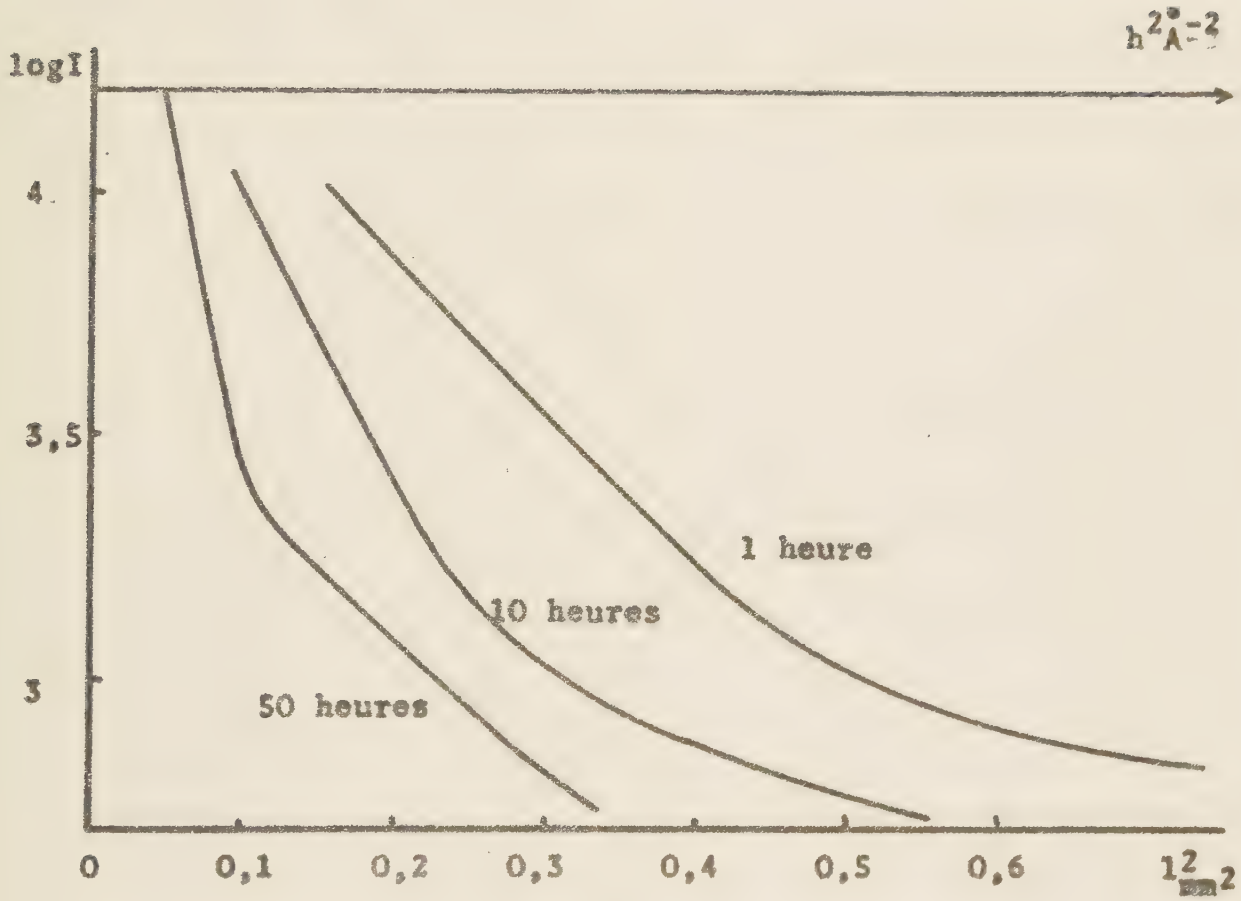



Figure 18

**Verre traité à 625°C. Représentation de l'intensité diffusée selon la méthode de Guinier.**

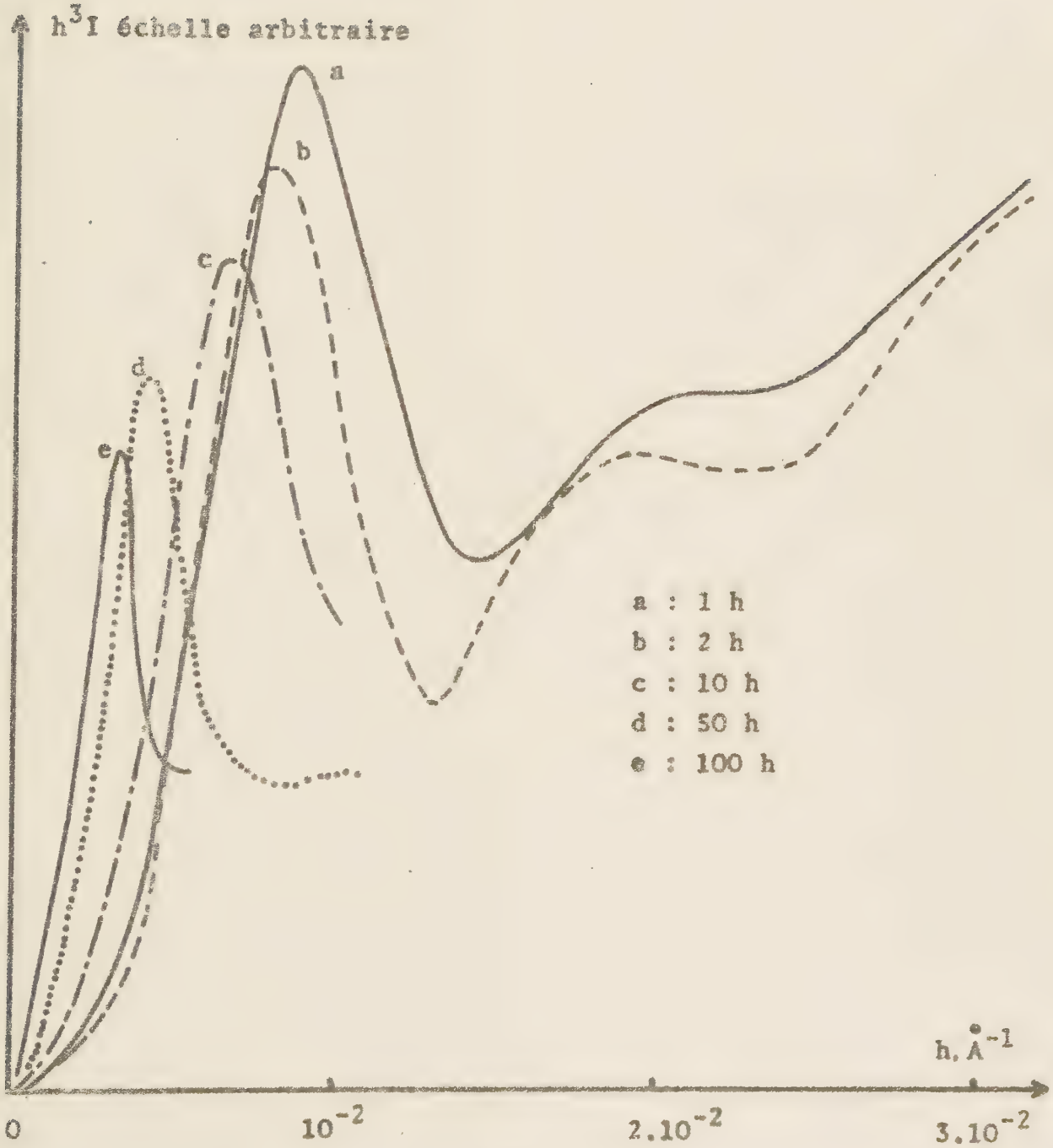



Figure 19

verre traité à 625°C. Courbes $h^3I = f(h)$

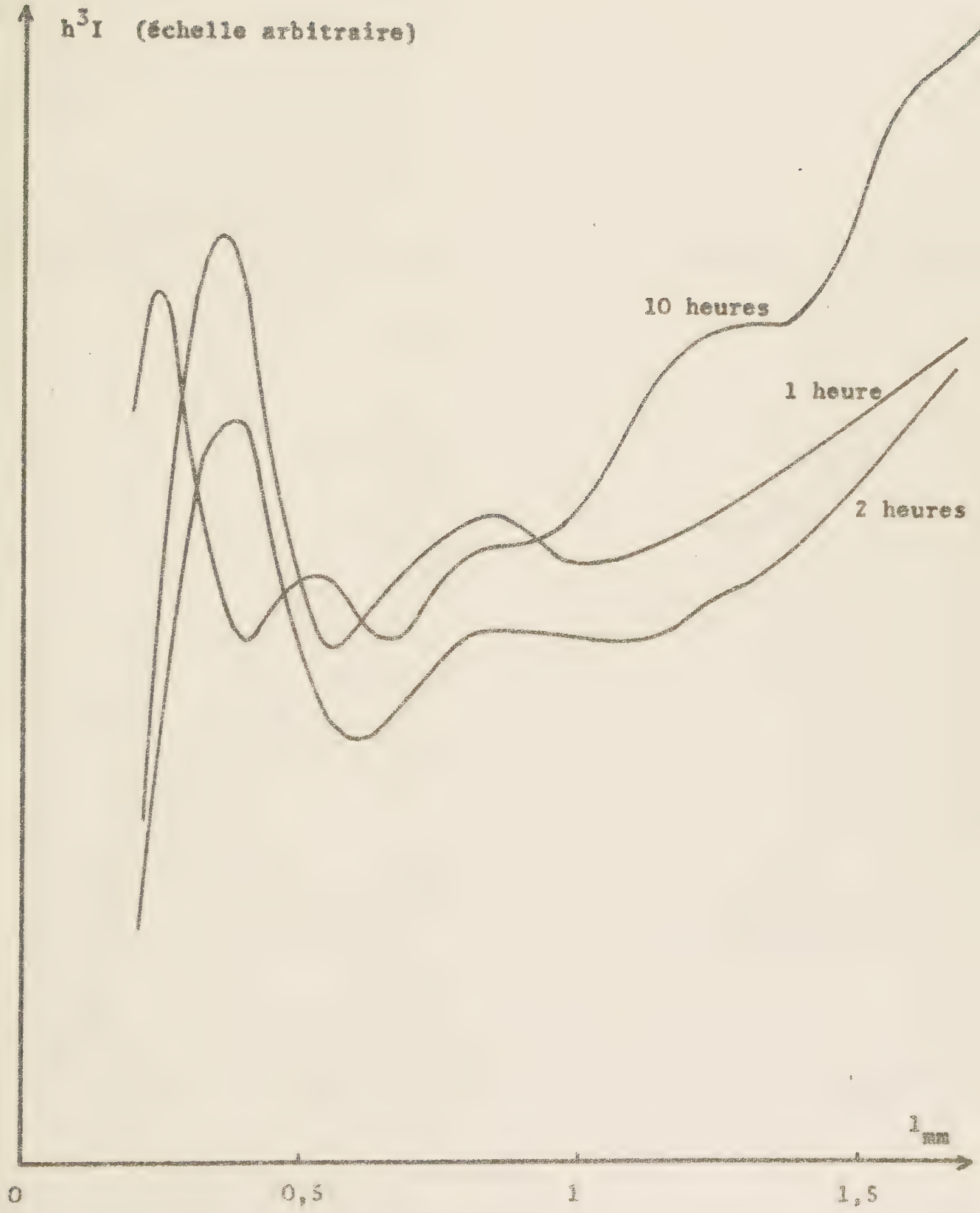



Figure 20

Verre traité à 650°C

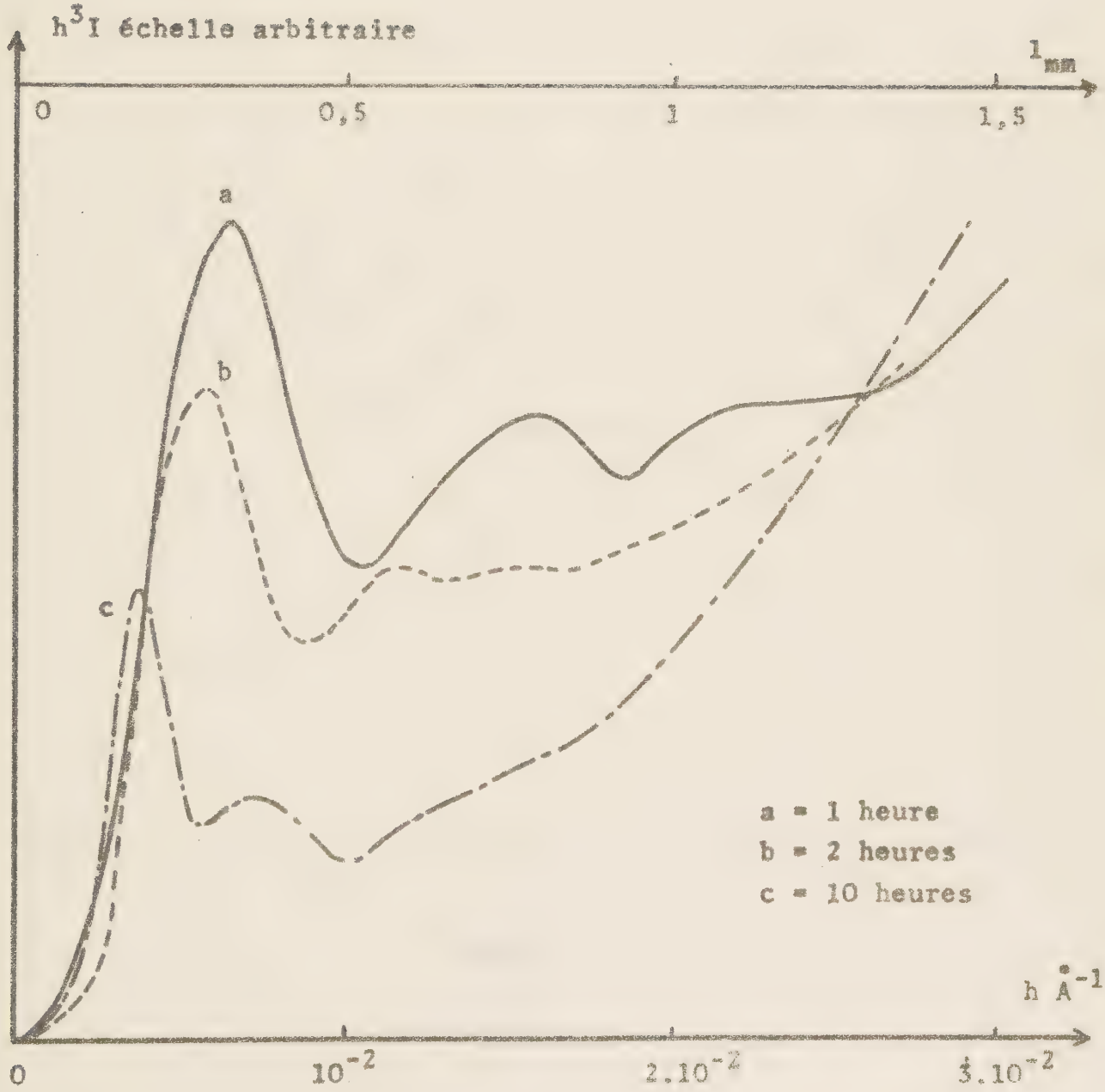



Figure 21

Verre traité à 670°C

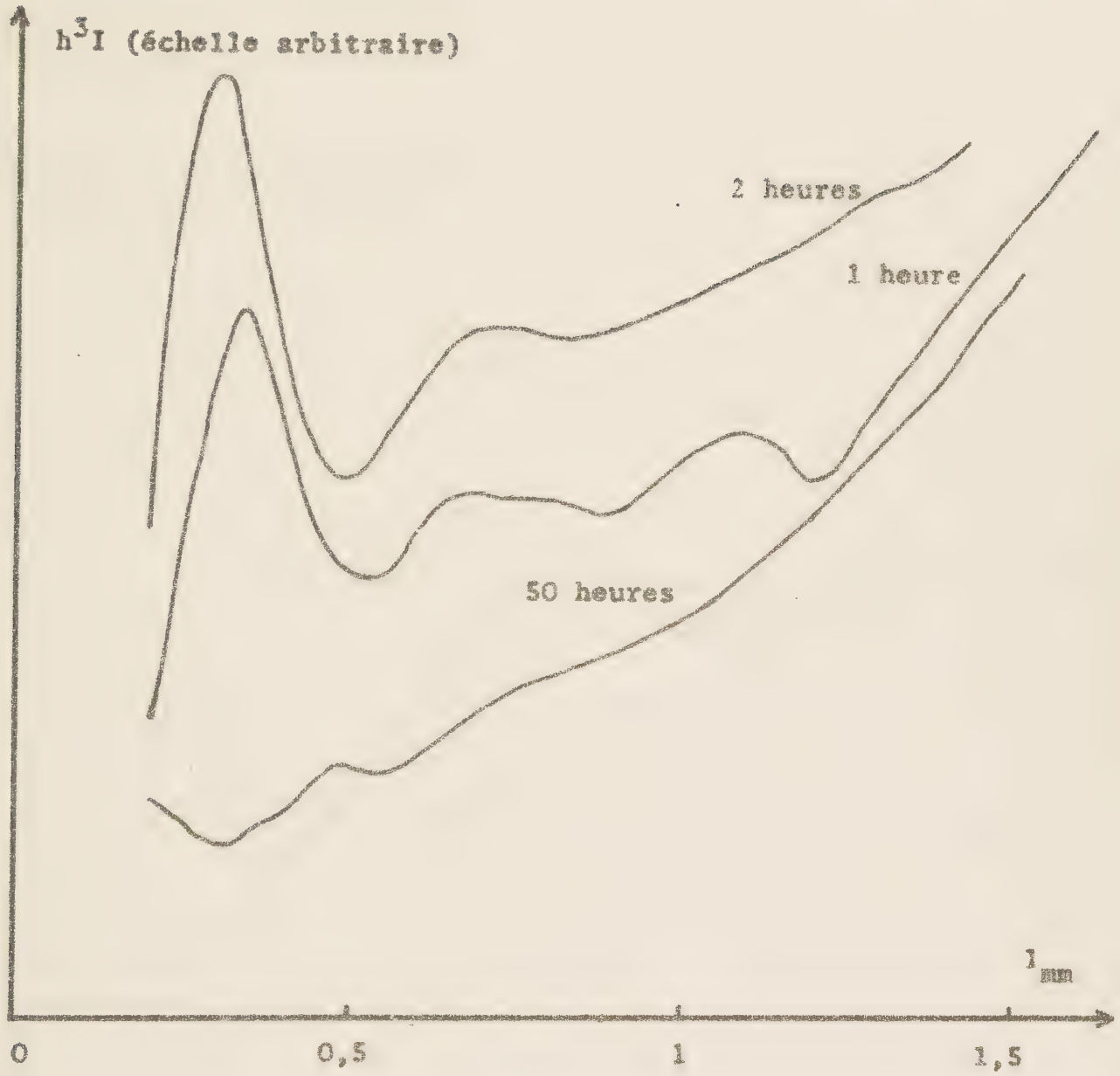



Figure 22

Verre traité à 680°C

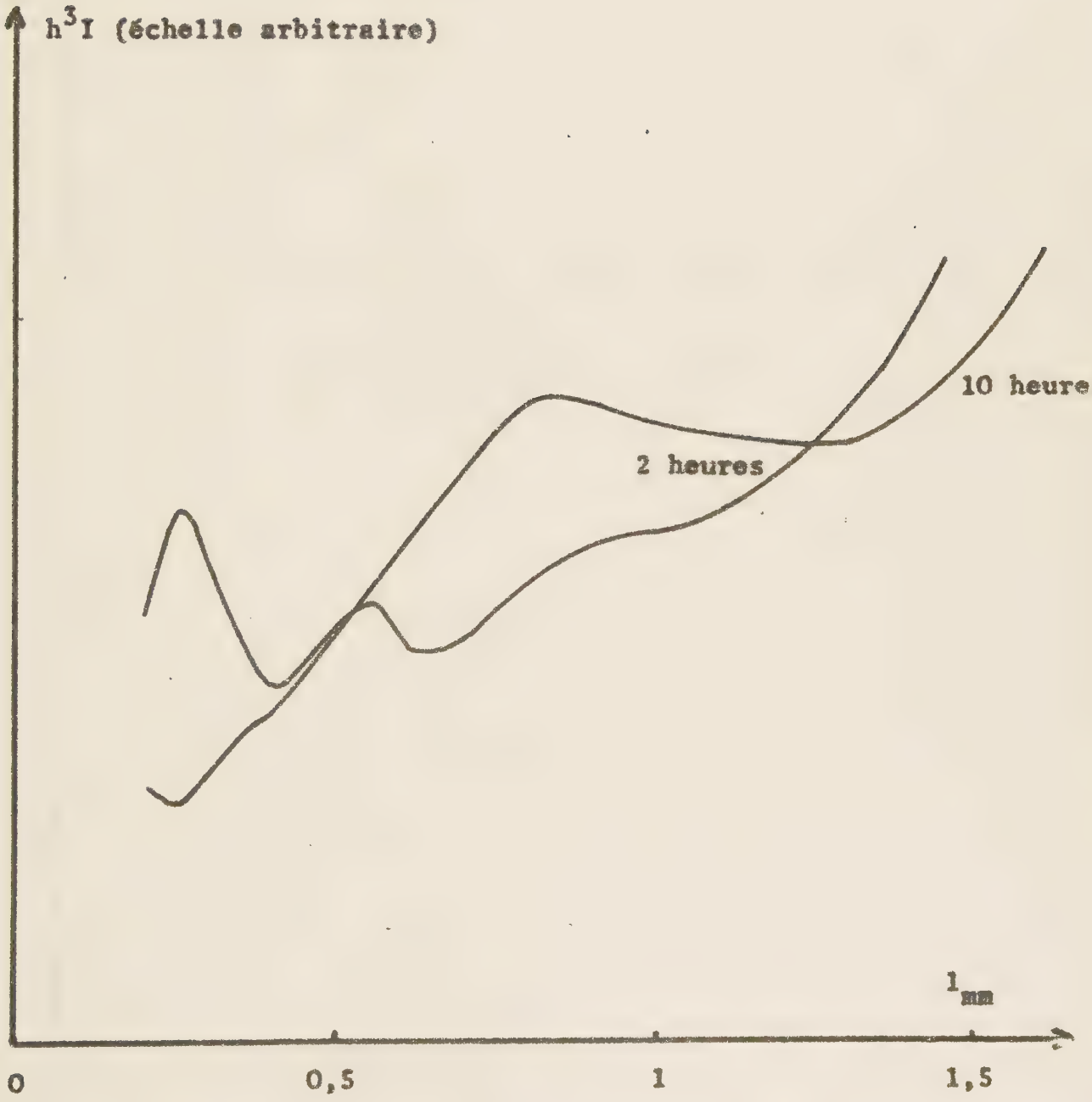



Figure 23

Verre recuit à 690°C

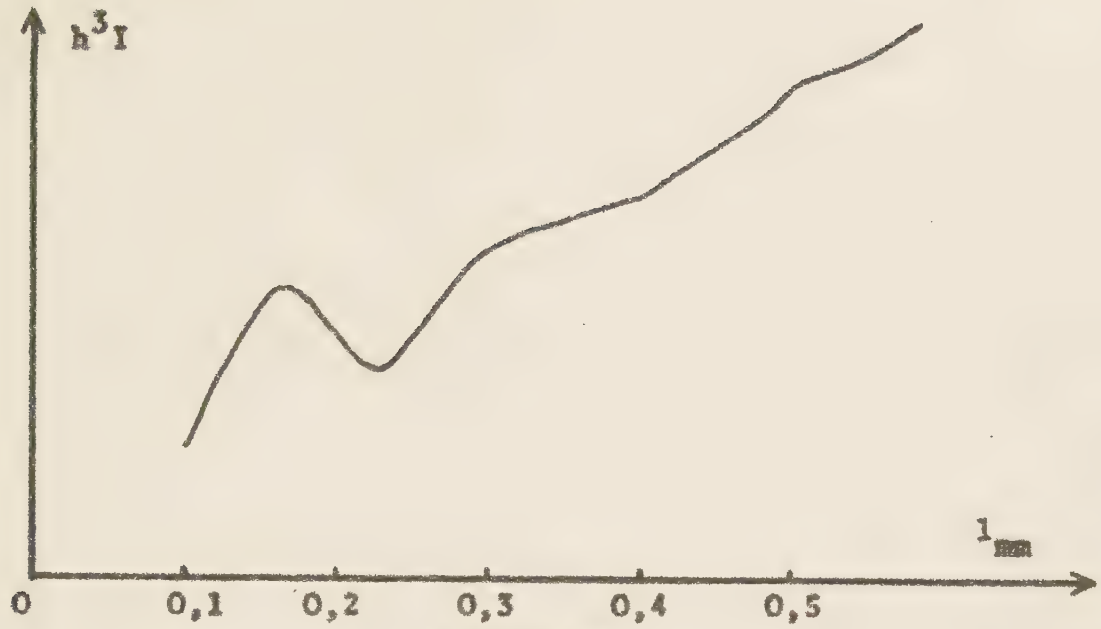



Figure 24

Verre recuit à 690°C. Cu Kα

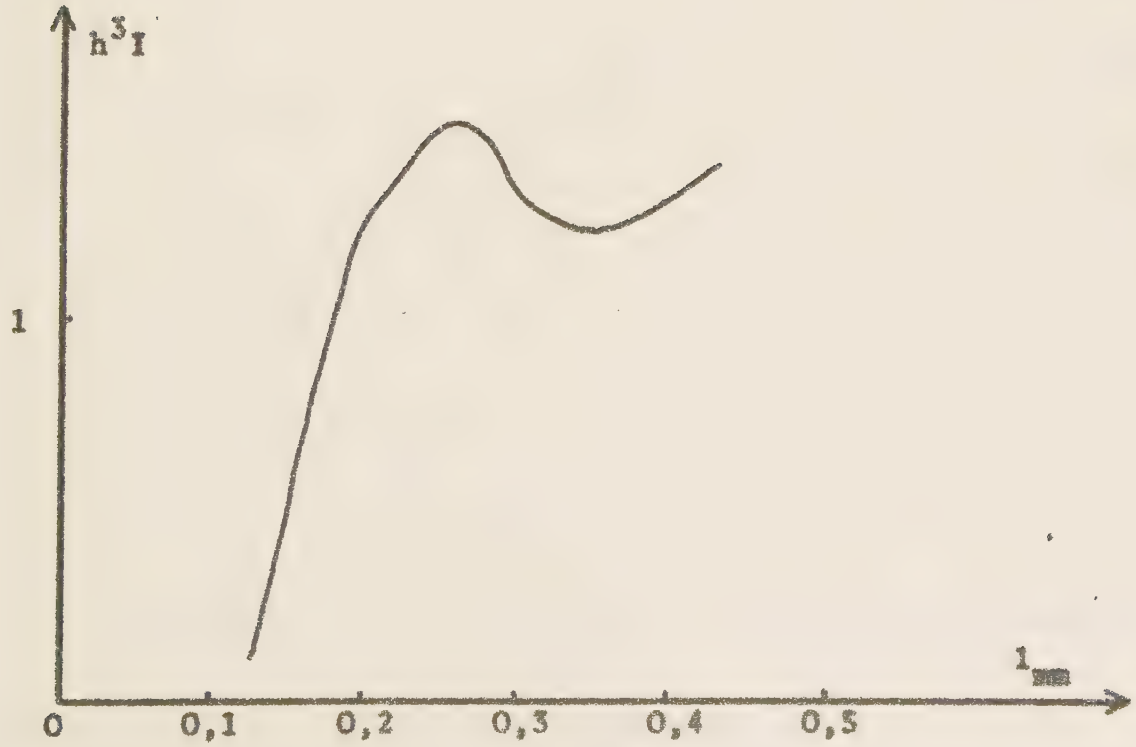



Figure 25

Verre recuit à 690°C. Cr Kα

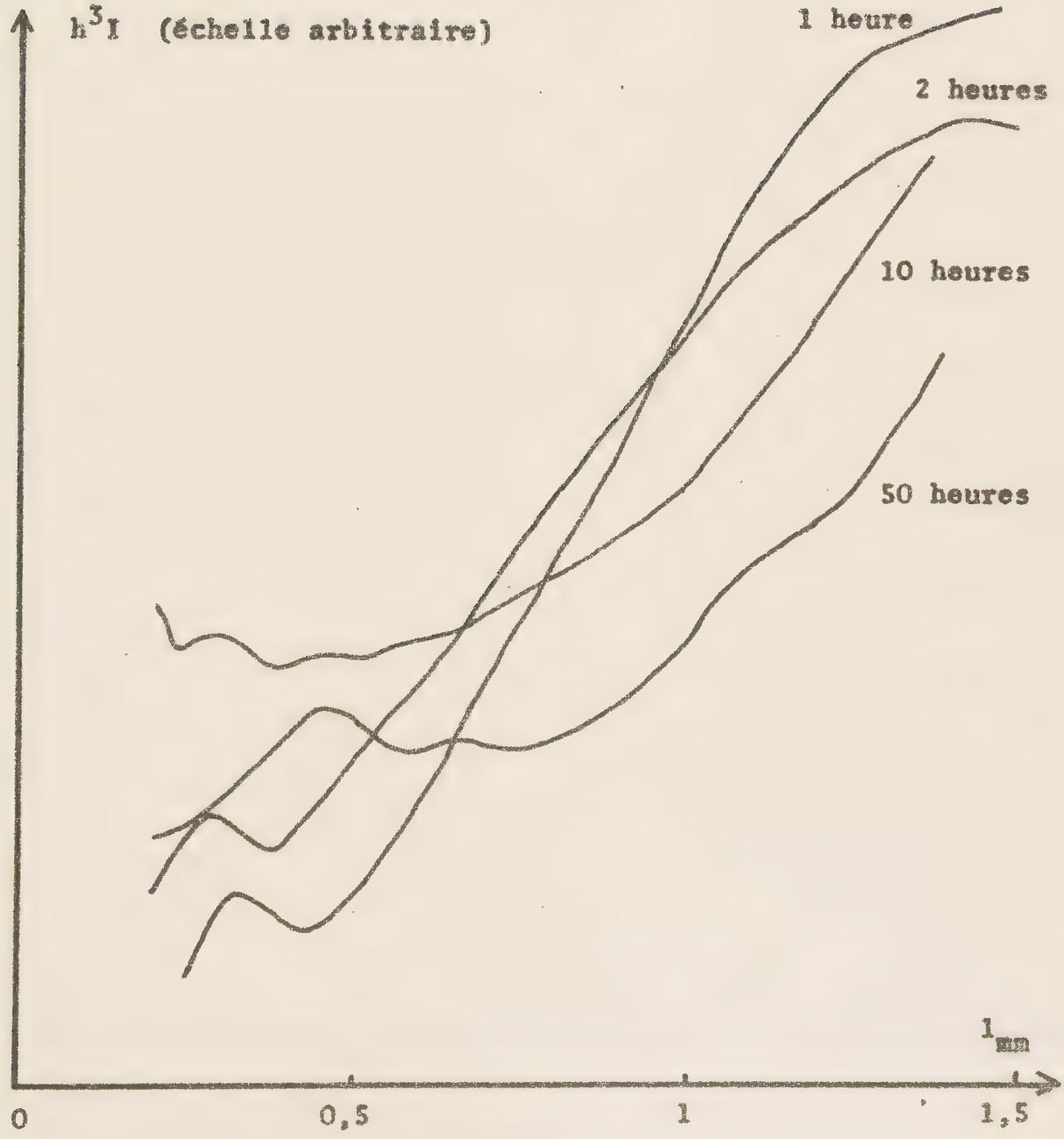



Figure 26

Verre recuit à 700°C

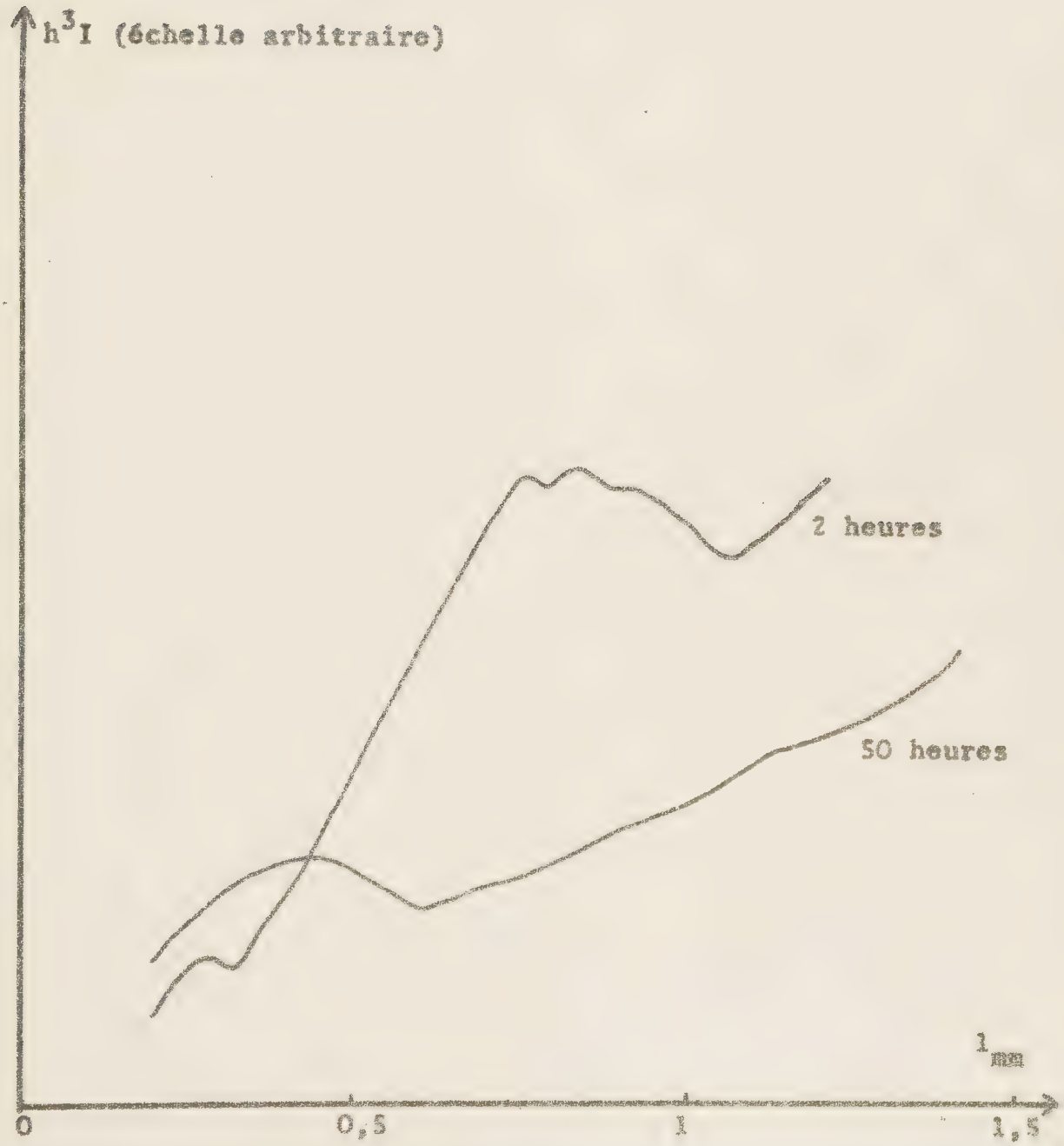



Figure 27

Verre recuit à 710°C

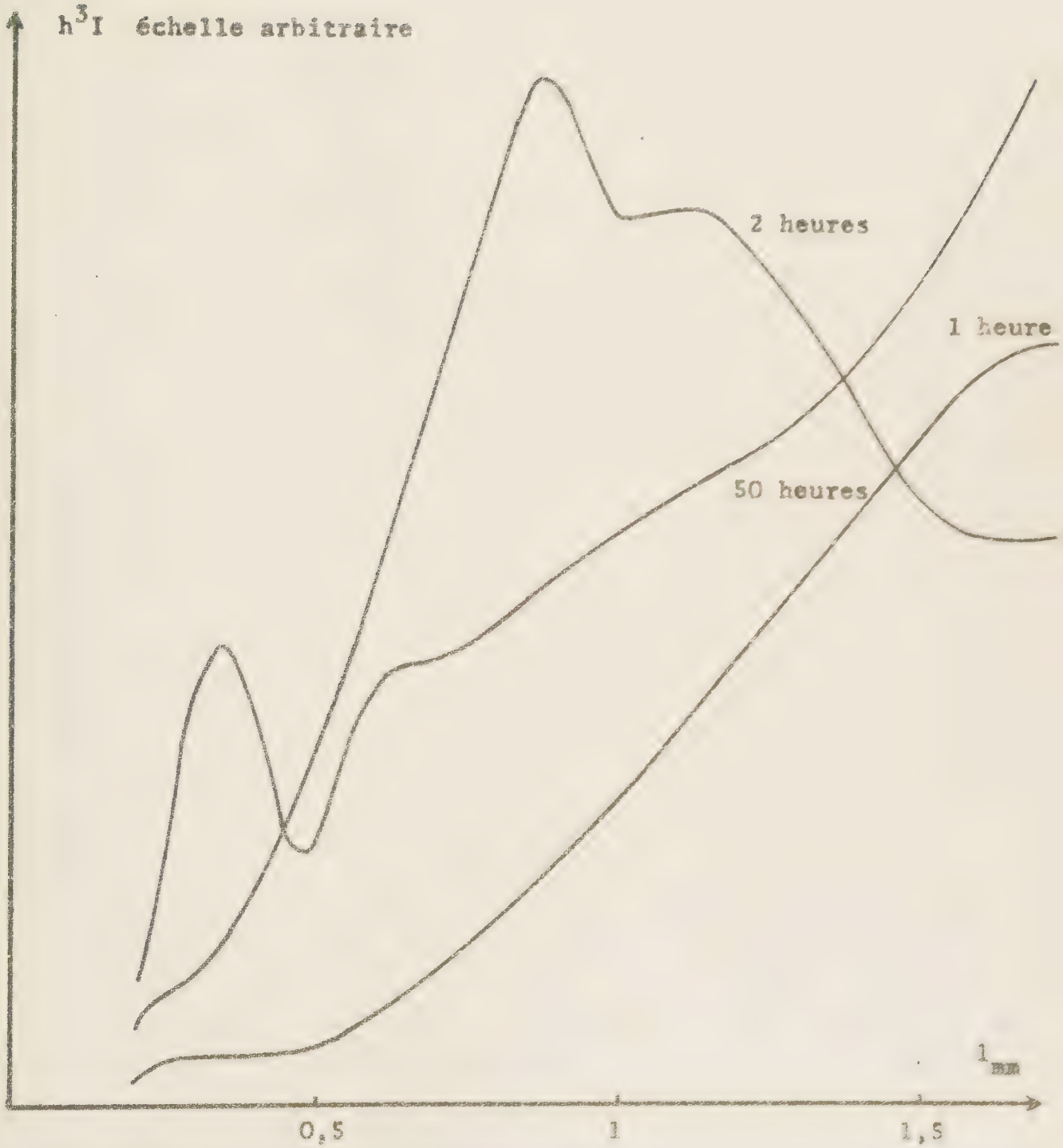



Figure 28

Verre recuit à 725°C

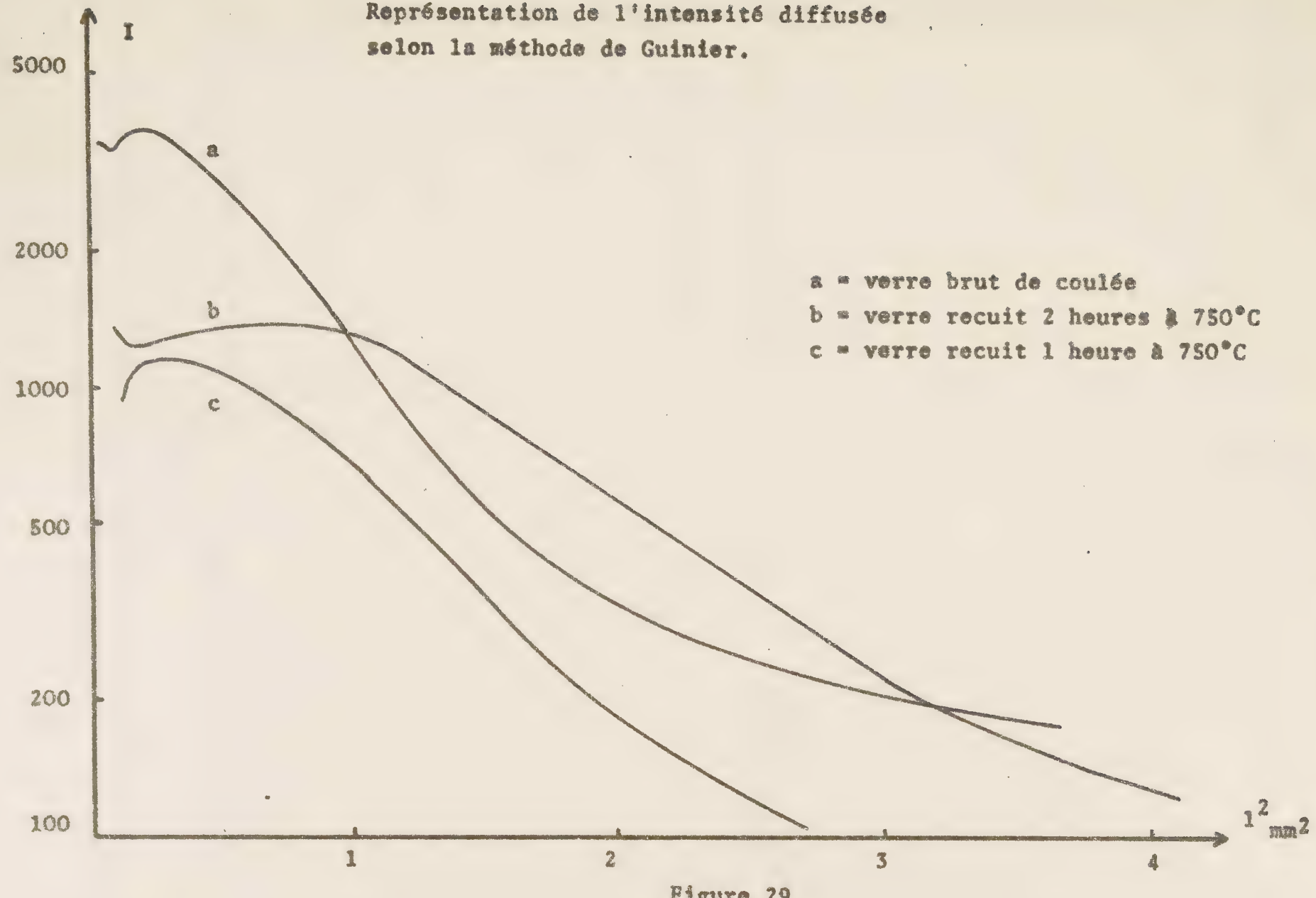

Représentation de l'intensité diffusée
selon la méthode de Guinier.
I
5000
2000
1000
500
200
100
a
b
c
a = verre brut de coulée
b = verre recuit 2 heures à 750°C
c = verre recuit 1 heure à 750°C
1
2
3
4
$l^2_{mm^2}$

Figure 29

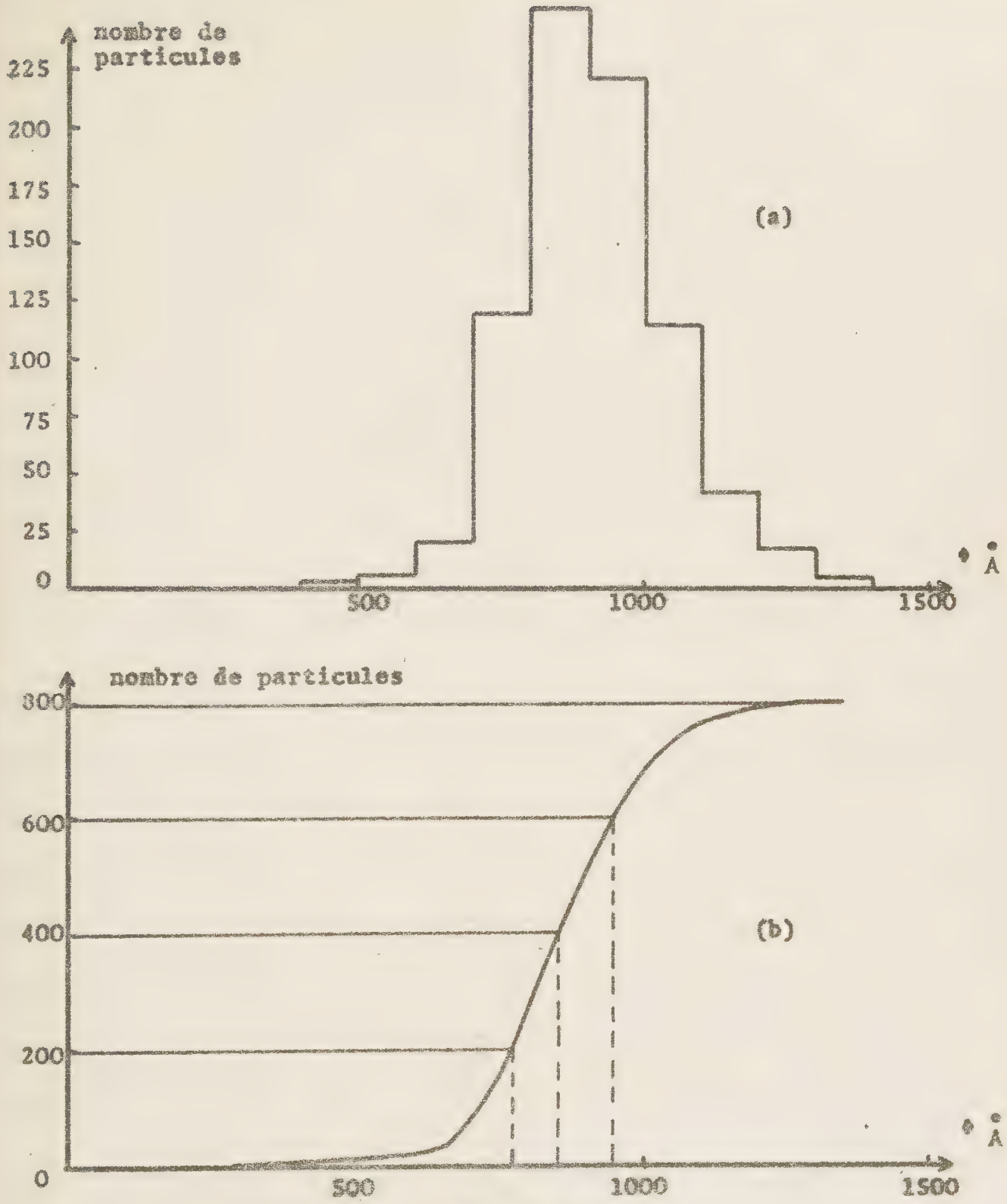



Figure 30

verre recuit 20 heures à 625°C (a) histogramme des tailles
(b) courbe cumulative correspondante

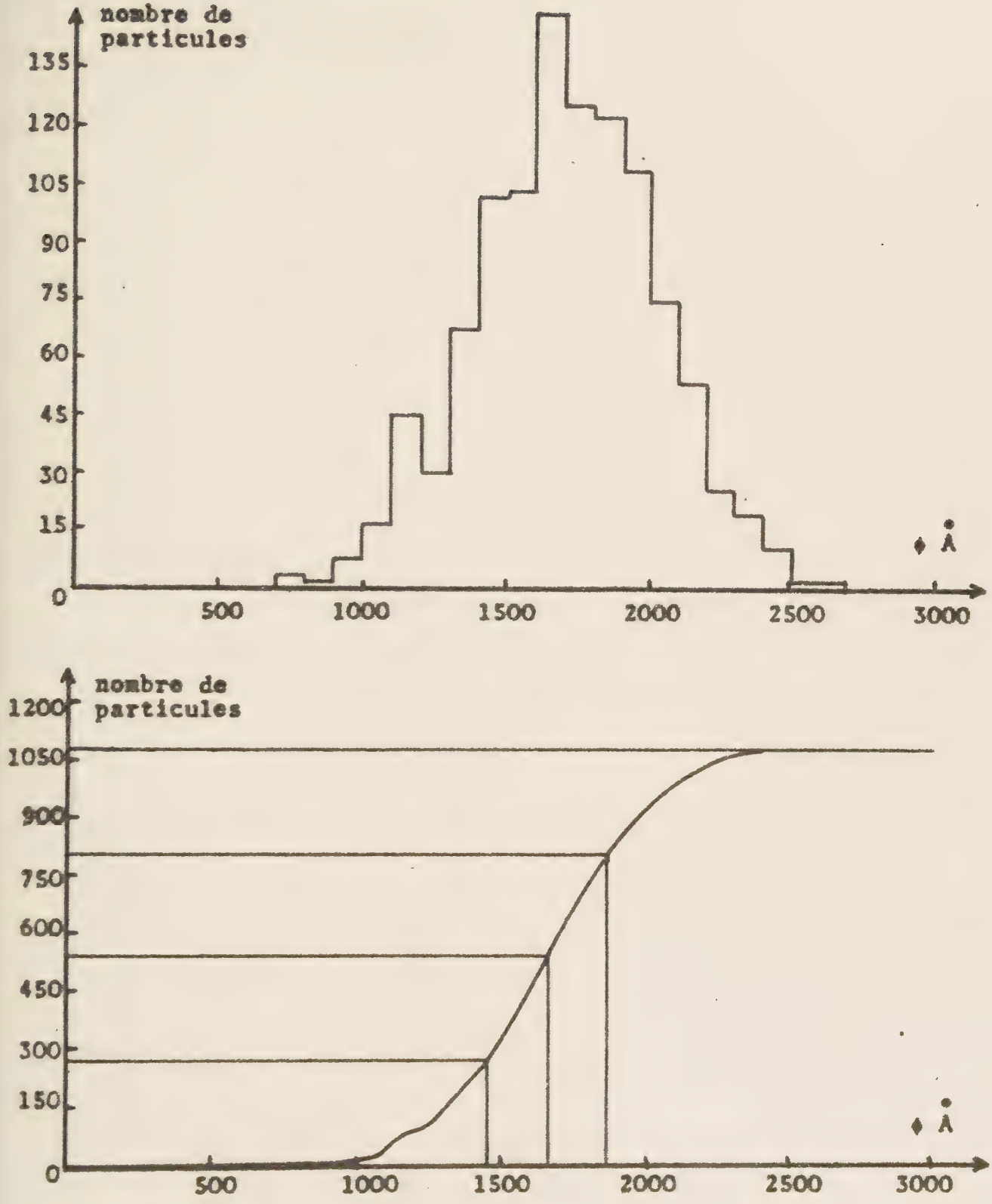
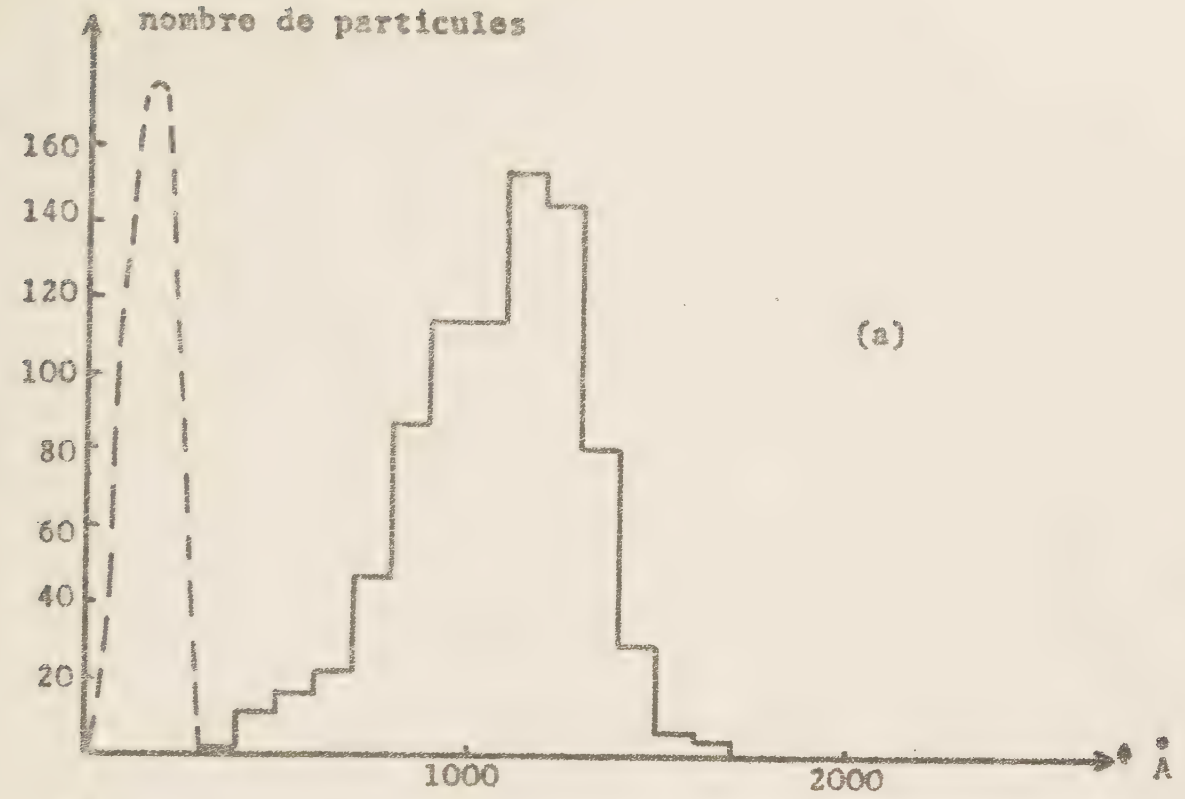



Figure 31

recuit : 50 heures 650°C

haut : histogramme des tailles. bas : courbe cumulative correspondante



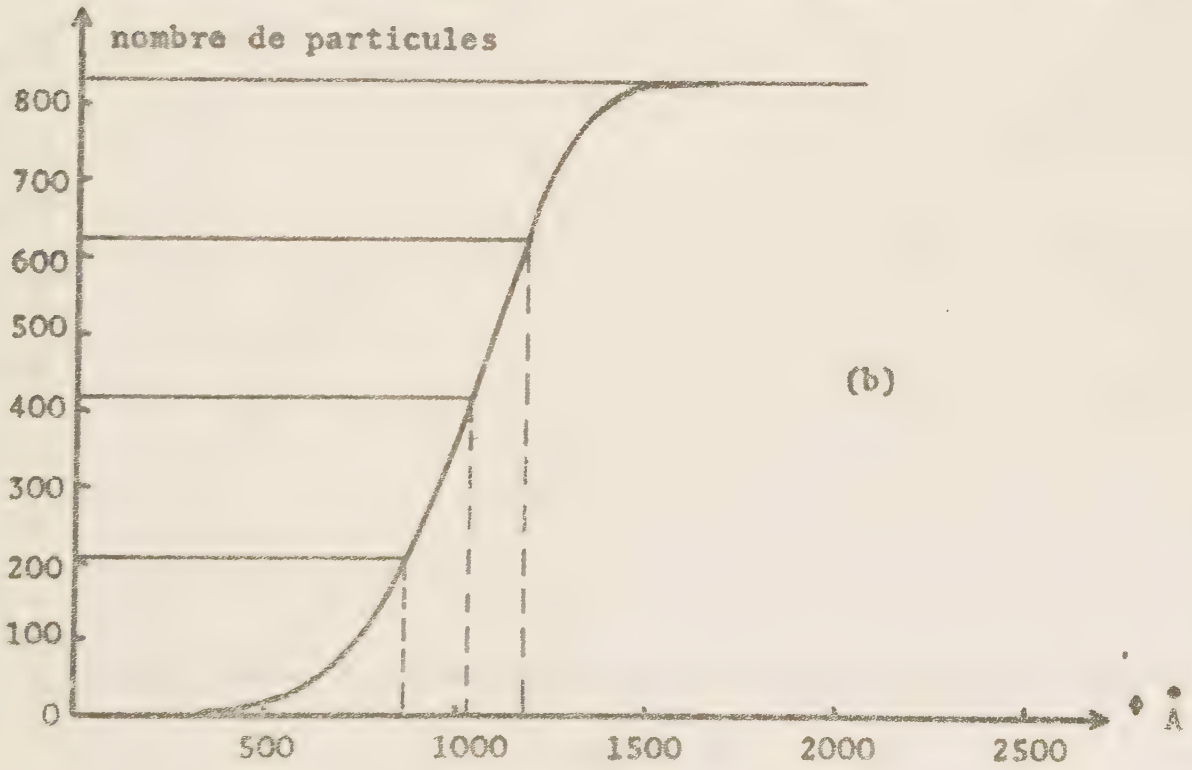
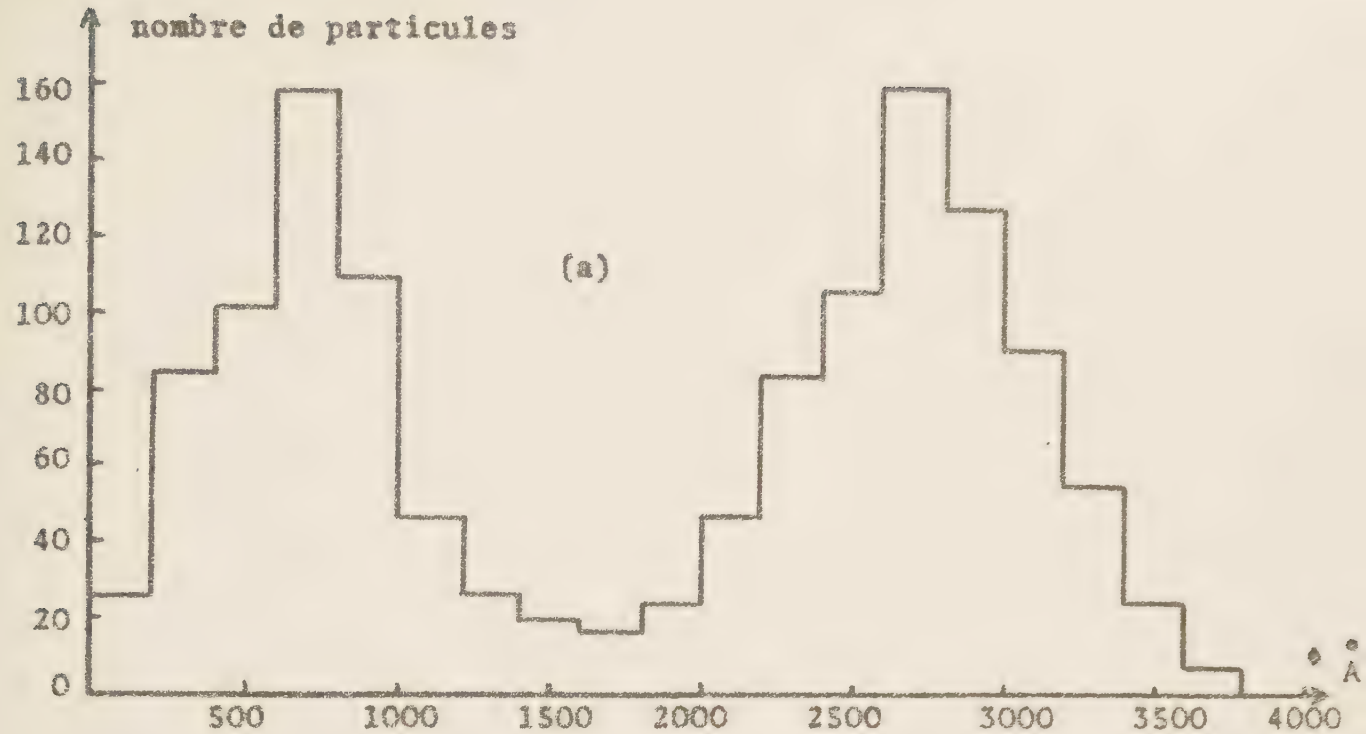




Figure 32

Verre recuit : 2 heures à 725°C (a) histogramme des tailles
(b) courbe cumulative correspondante.



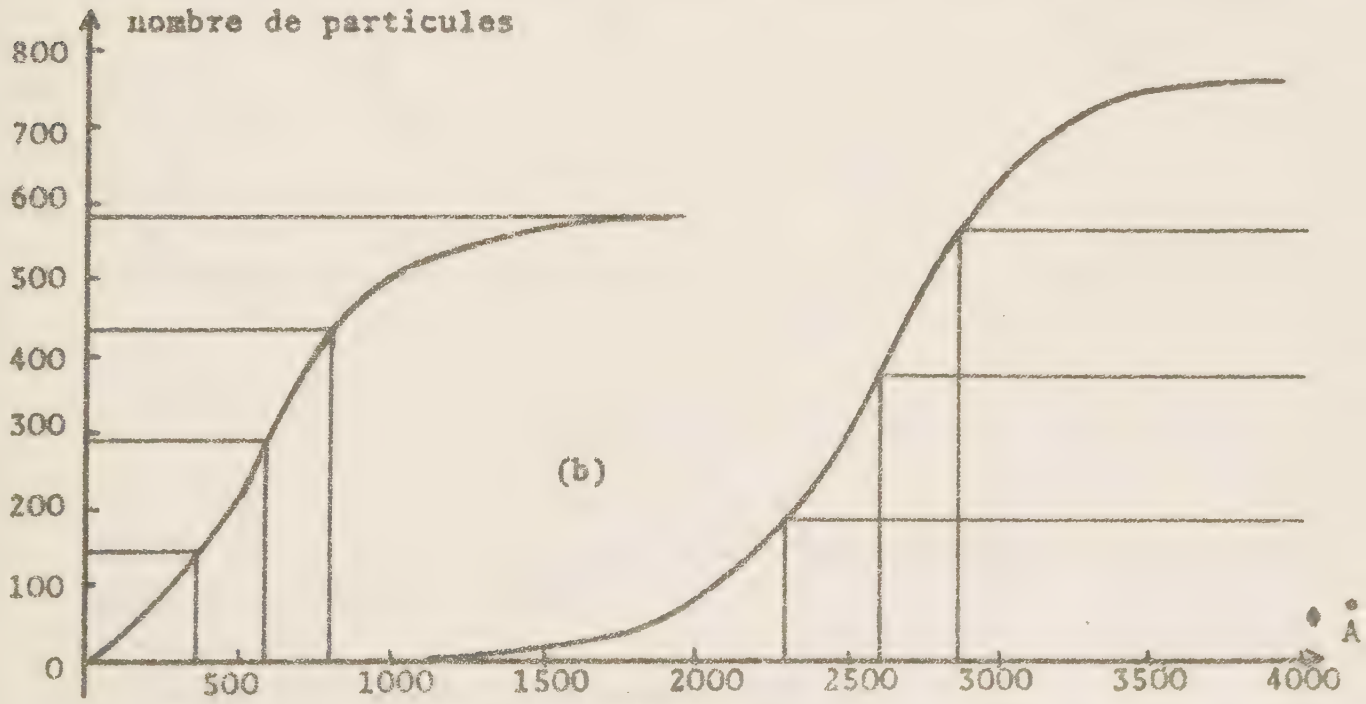




Figure 33

verre recuit 10 heures à 725°C (a) histogramme des tailles
(b) courbes cumulatives correspondantes

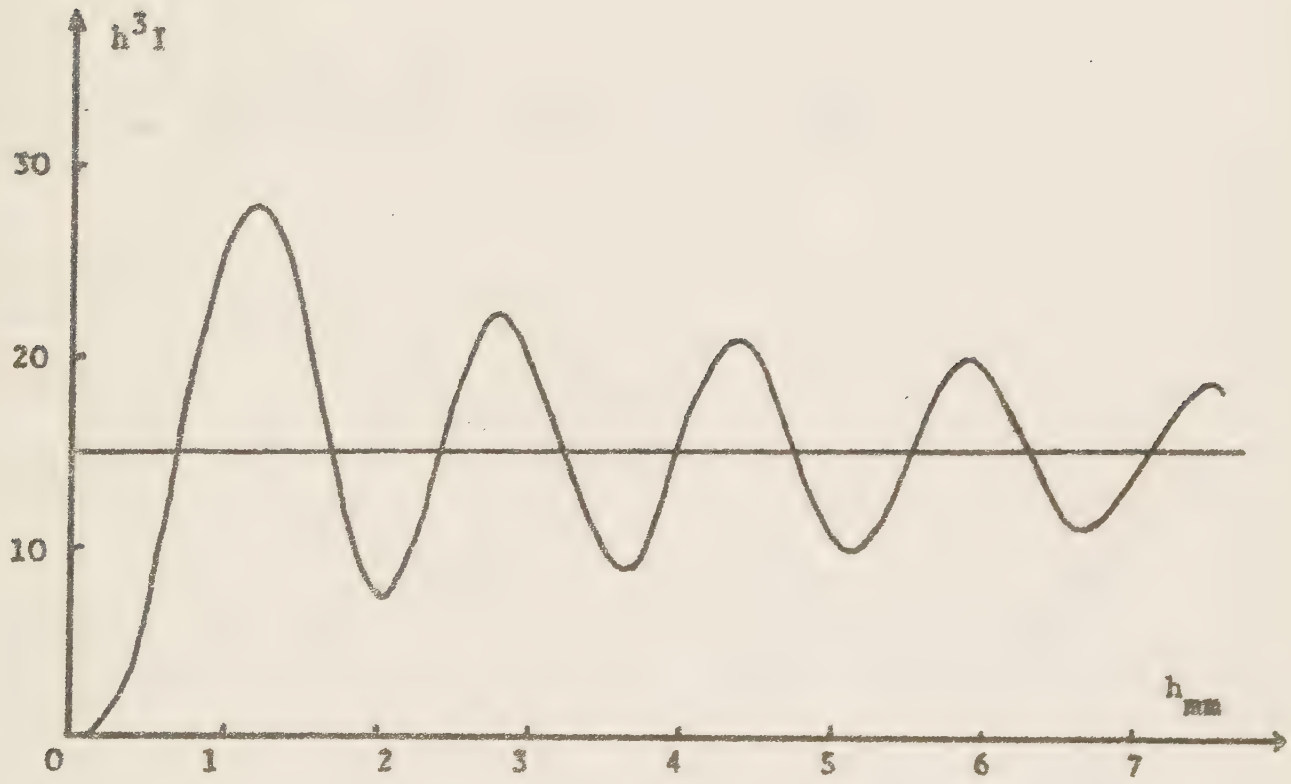
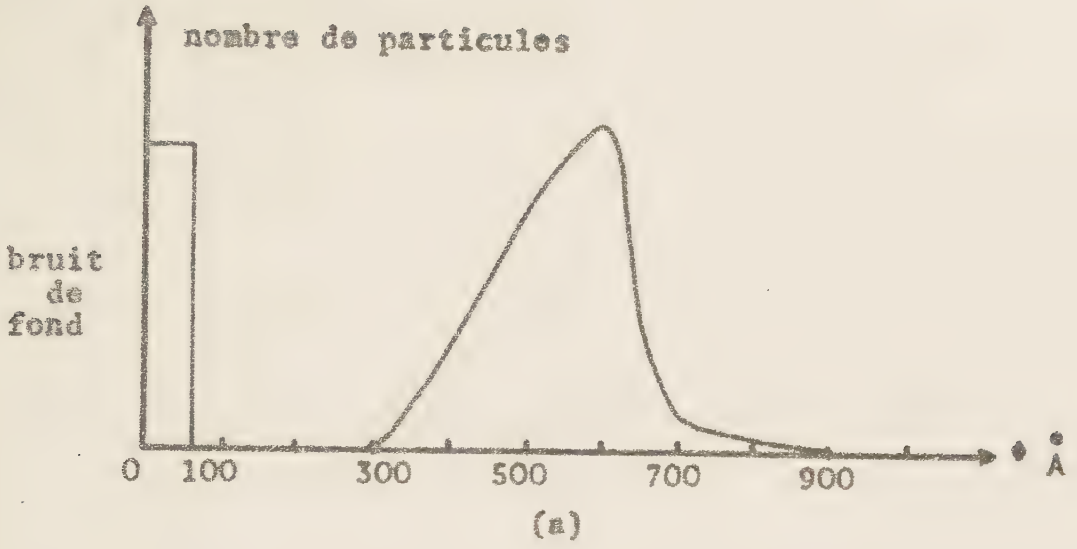
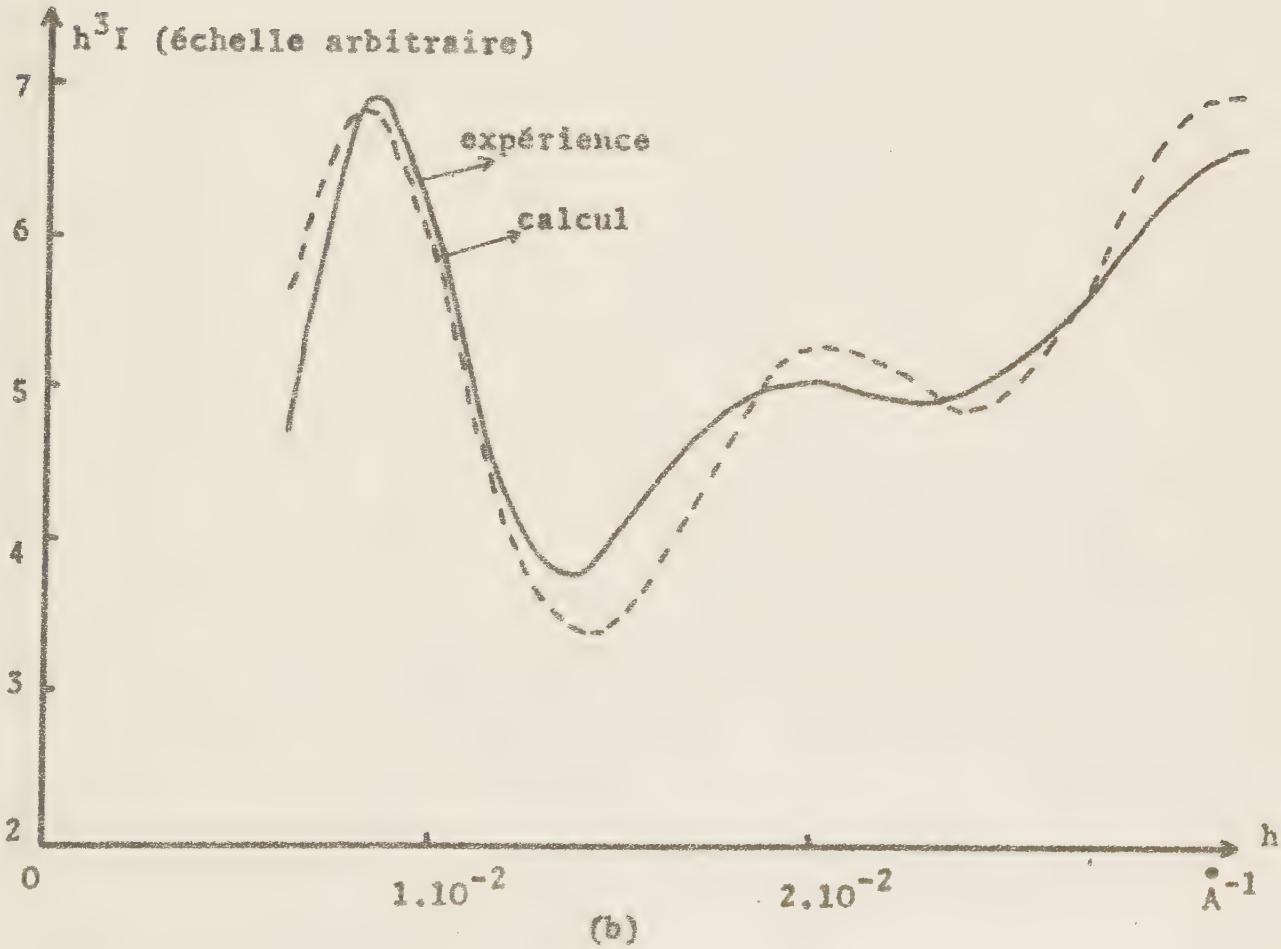



Figure 34

courbe $h^3I = f(h)$ dans le cas d'une fente infinie.
sphères de rayon R = 100 Å
$\lambda$ = 1,54 Å
distance échantillon - compteur : 200 mm




(a)



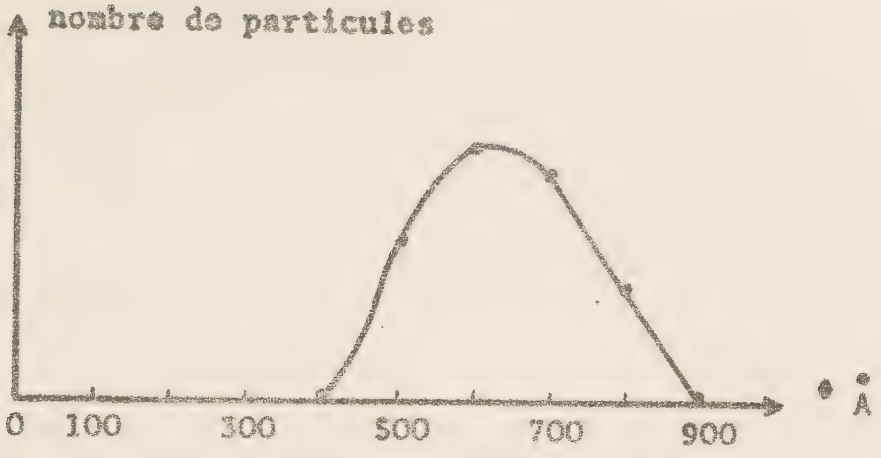

(b)

Figure 35

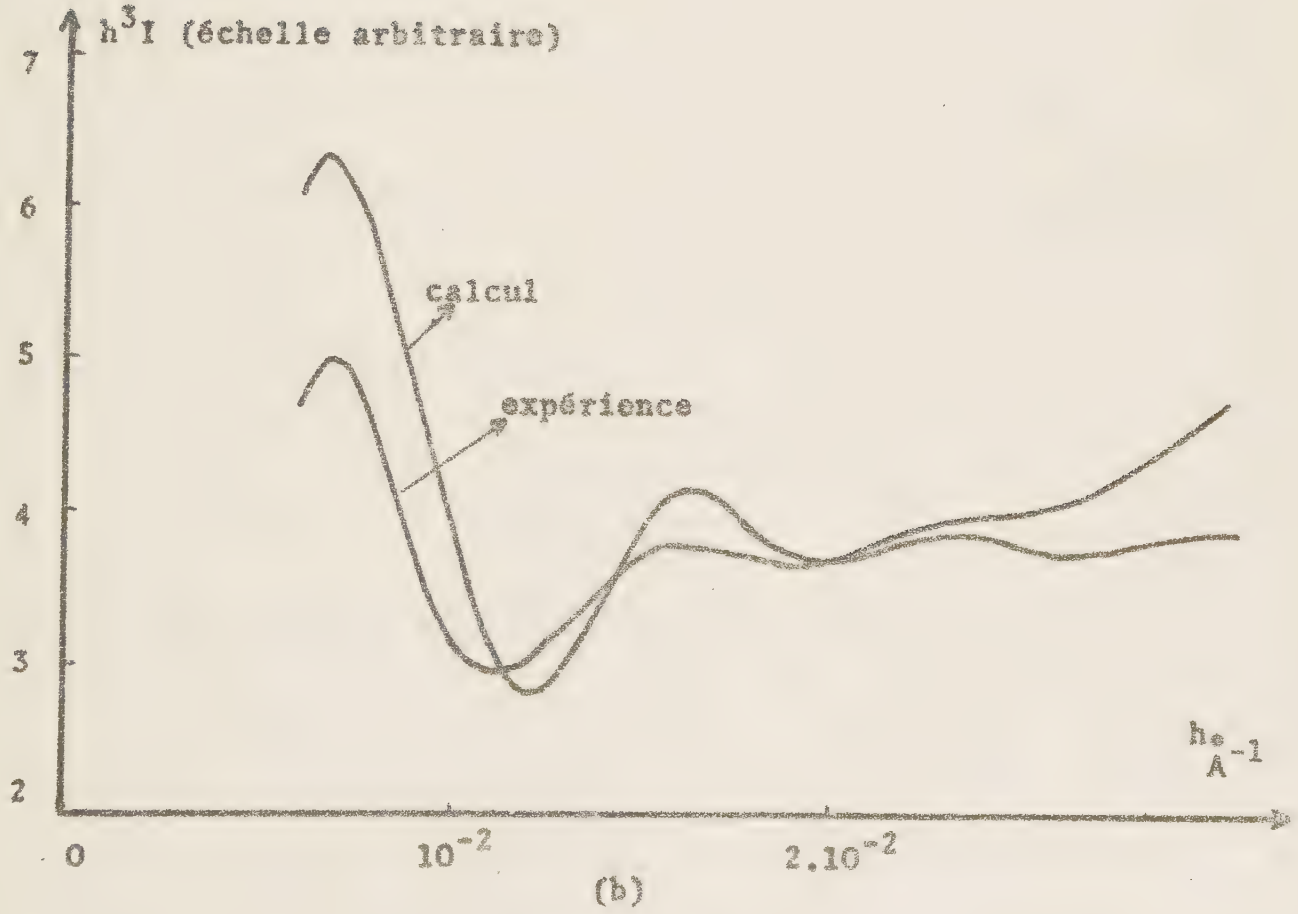
verre recuit 2 heures à 625°C

(a) courbe de répartition de tailles calculée

(b) courbe $h^3I$ déduite et courbe expérimentale correspondante.




(a)




(b)

Figure 36

Verre recuit 1 heure à 670°C (a) courbe de répartition de tailles calculée

(b) courbe $h^3I$ déduite et courbe expérimentale correspondante.

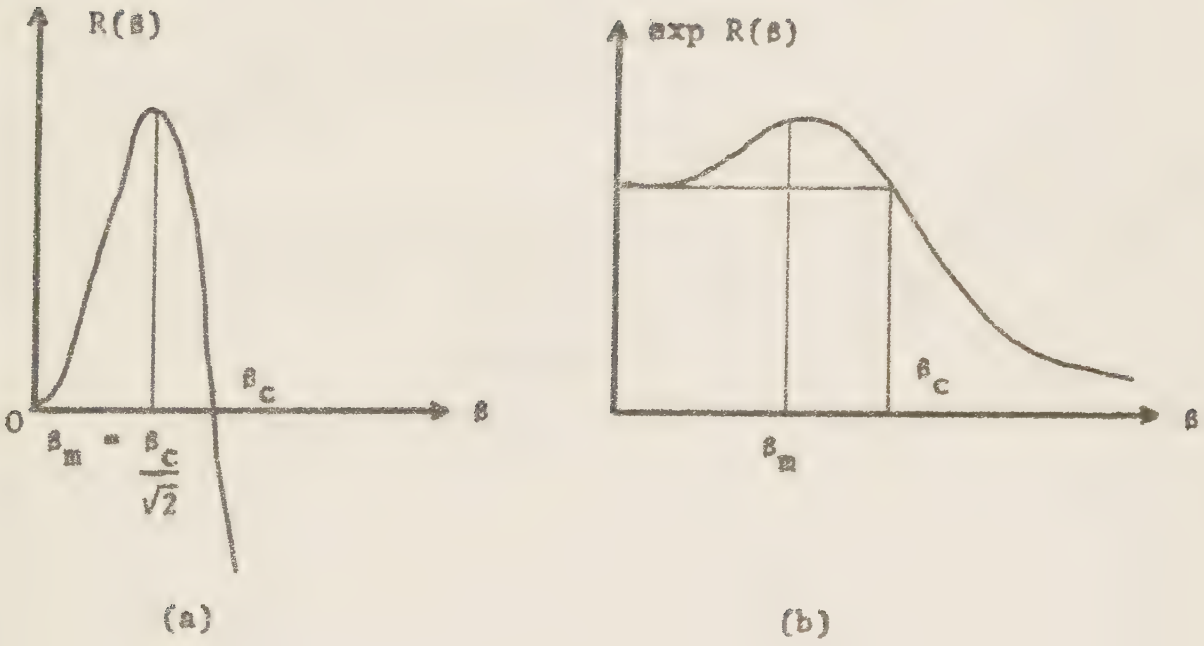



Figure 37

Variation des fonctions R(β) et exp R(β)

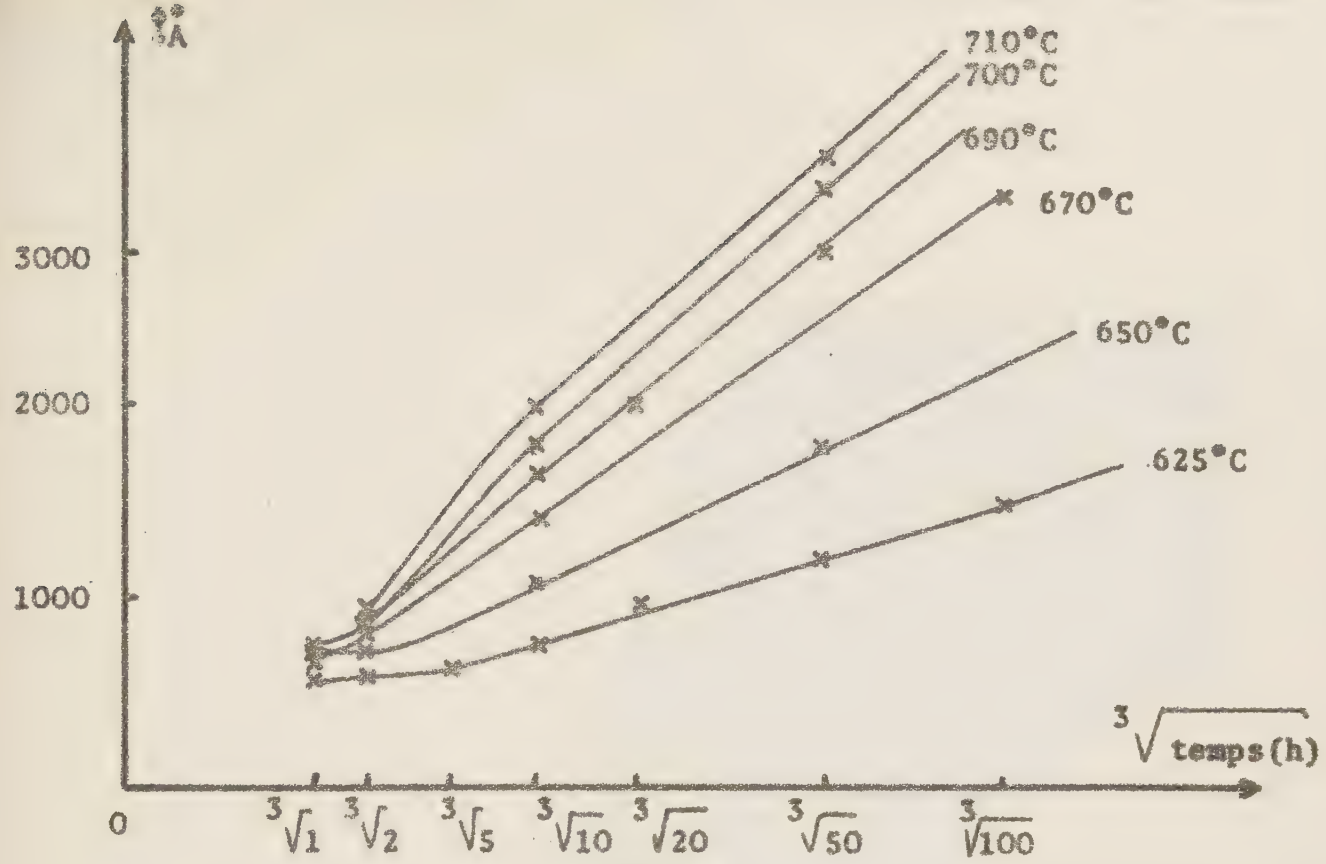



Figure 38

Evolution isotherme des tailles de particules

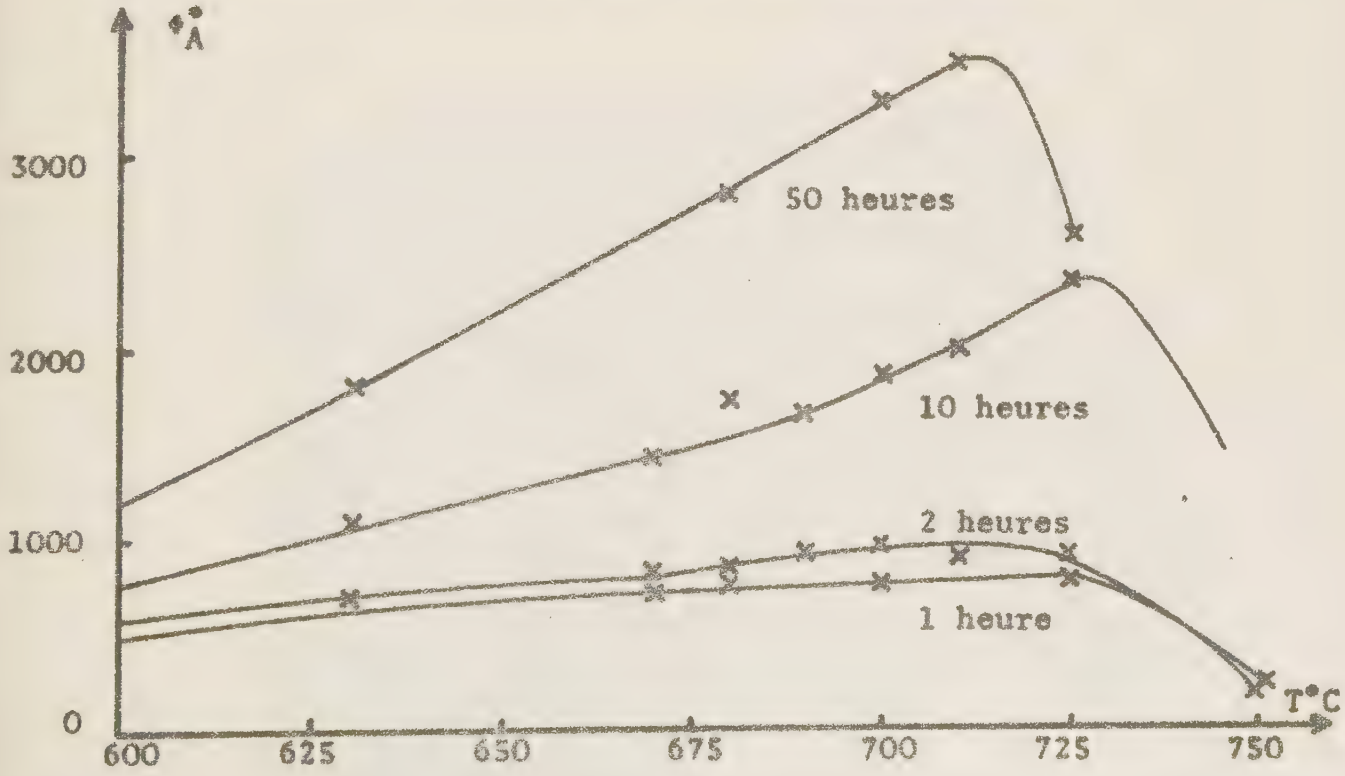
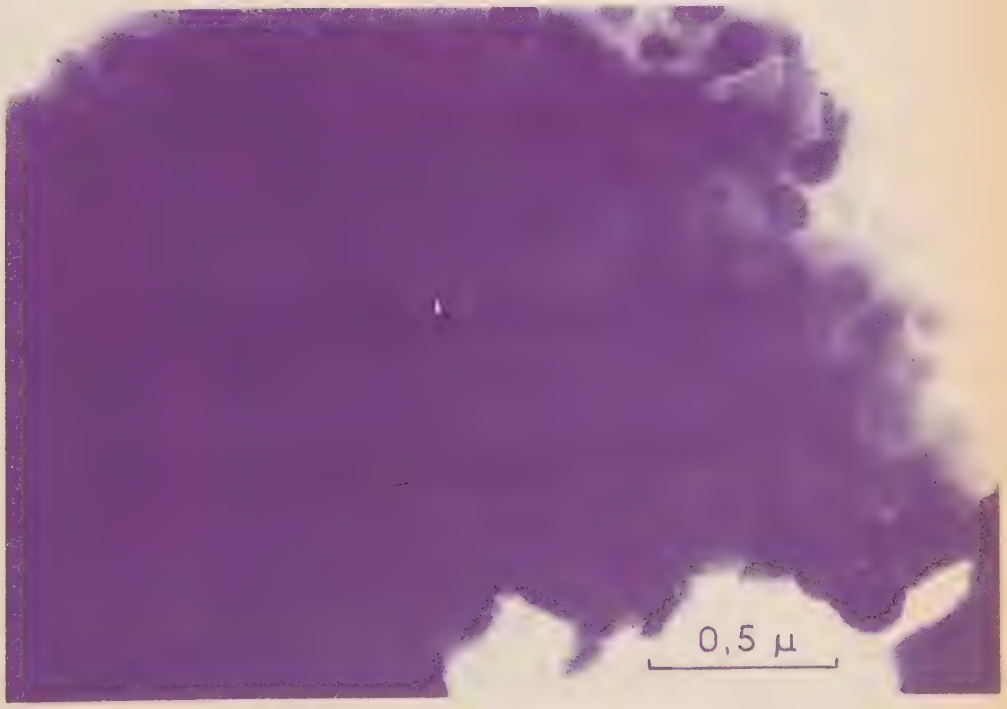



Figure 39

Evolution isochrone des tailles de particules.

# Planche I

Verre brut de coulée

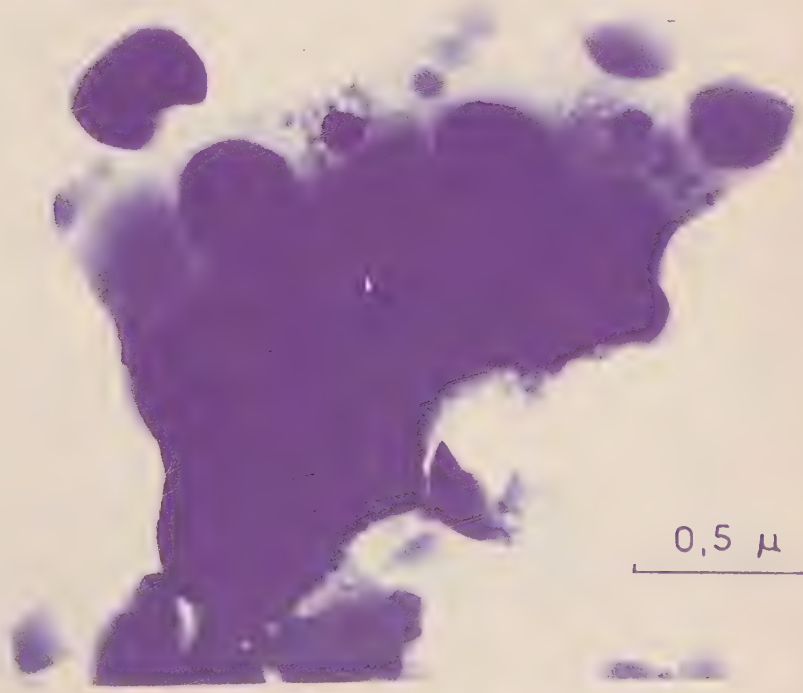



Verre traité 50 heures à 625°C

# Planche II

0,5 µ

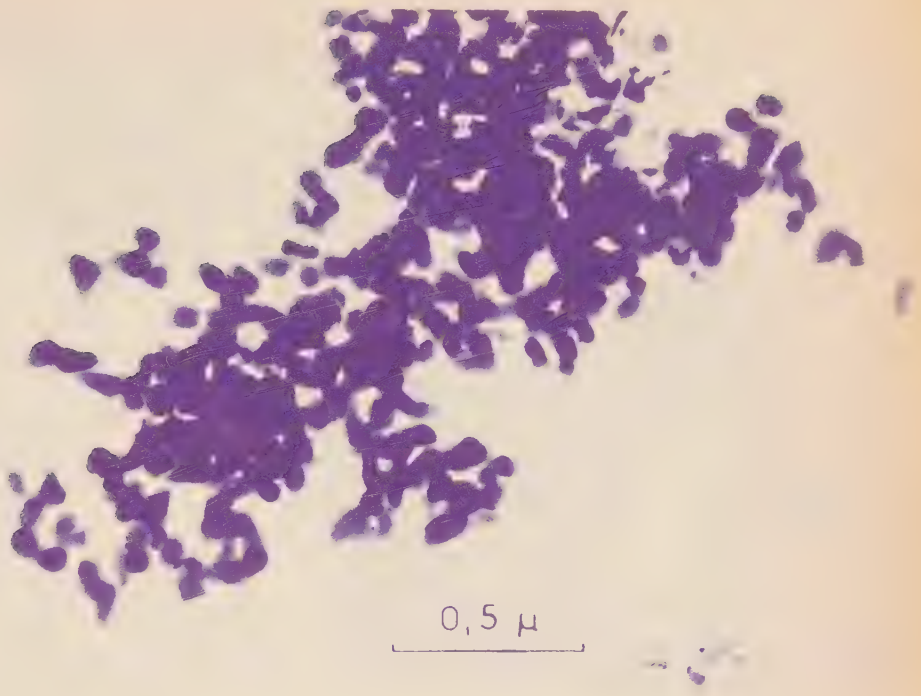
Verre traité 2 heures à 710°C



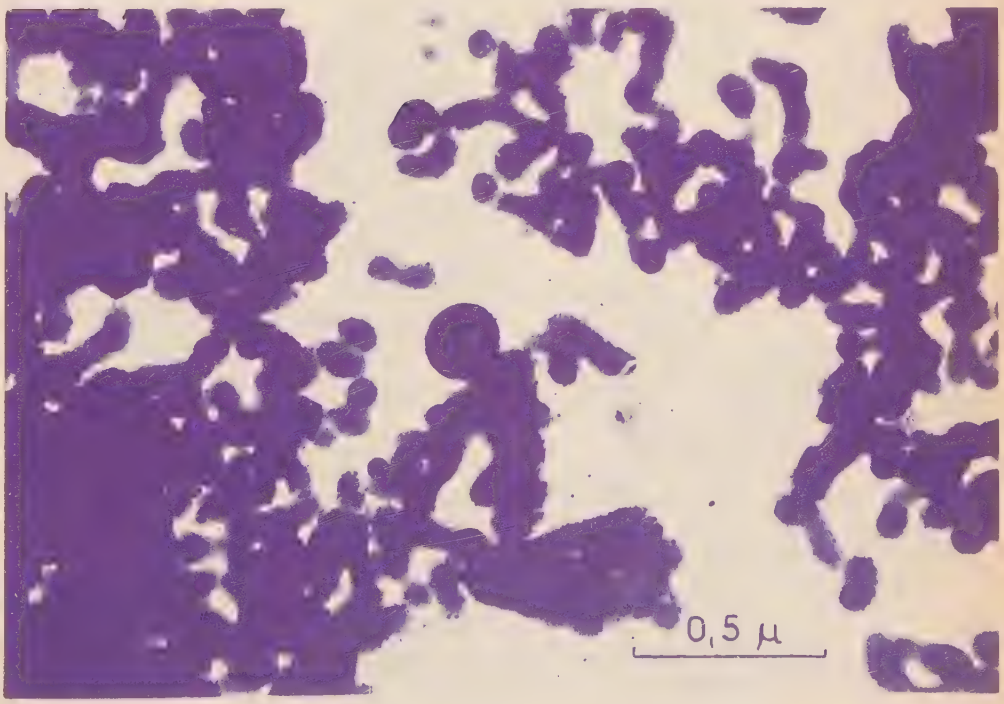
0,5 µ

Verre traité 10 heures à 725°C

Planche III

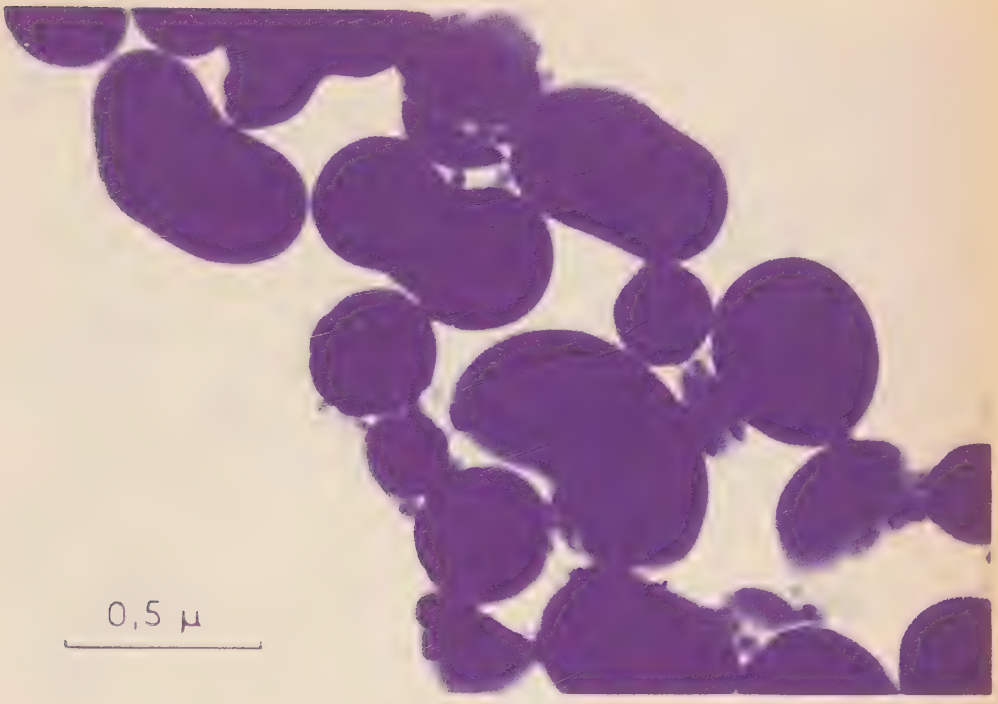



Verre traité 2 heures à 625°C

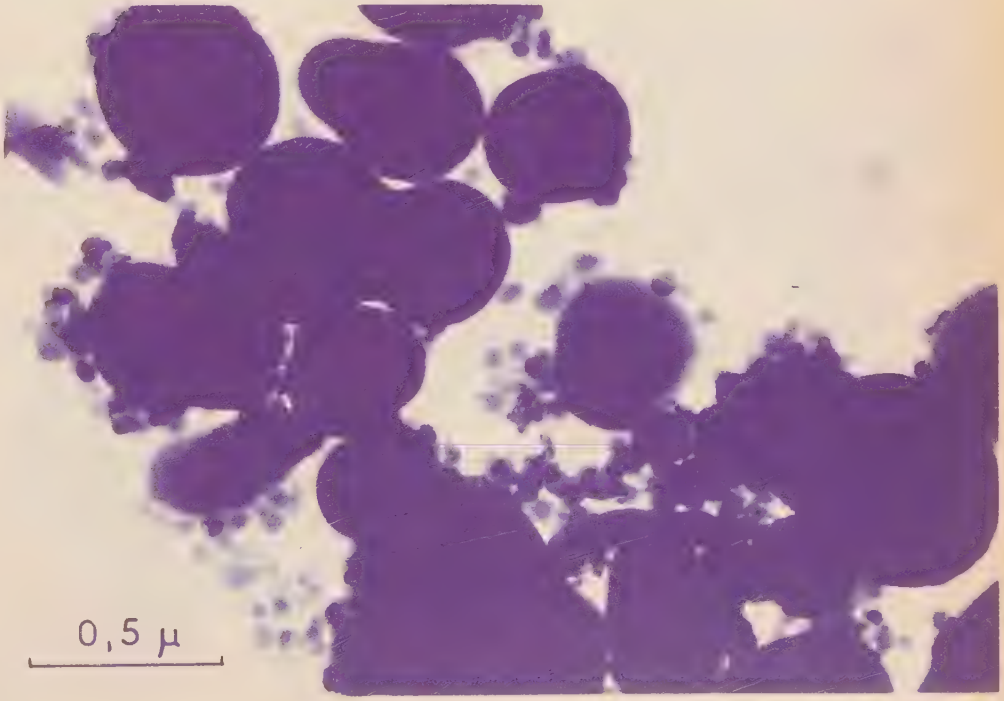



Verre traité 2 heures à 650°C

Planche IV

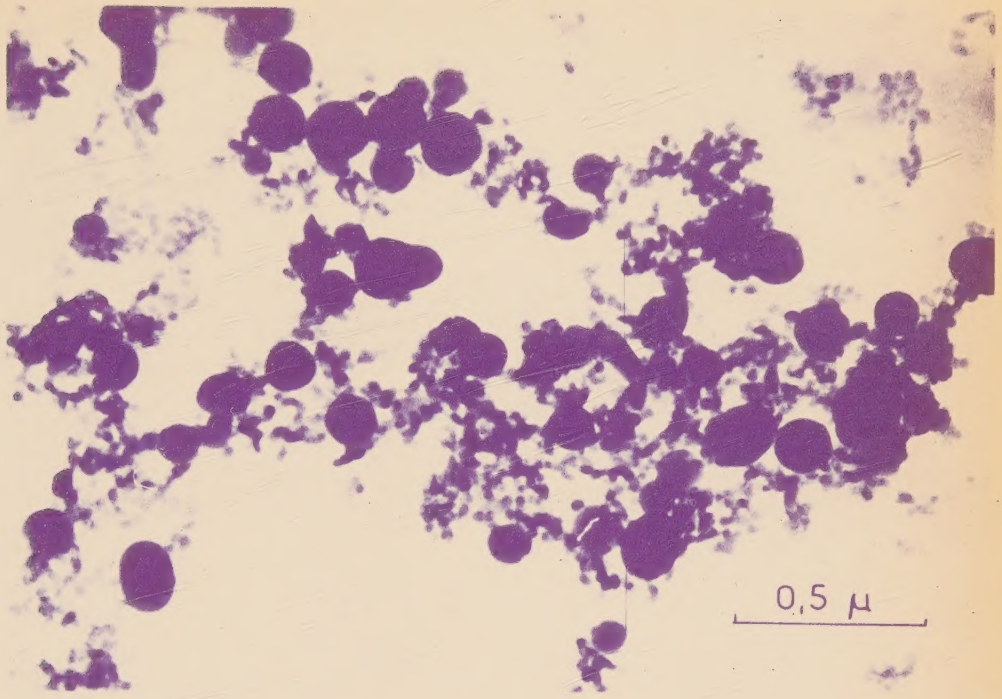



Verre traité 50 heures à 690°C

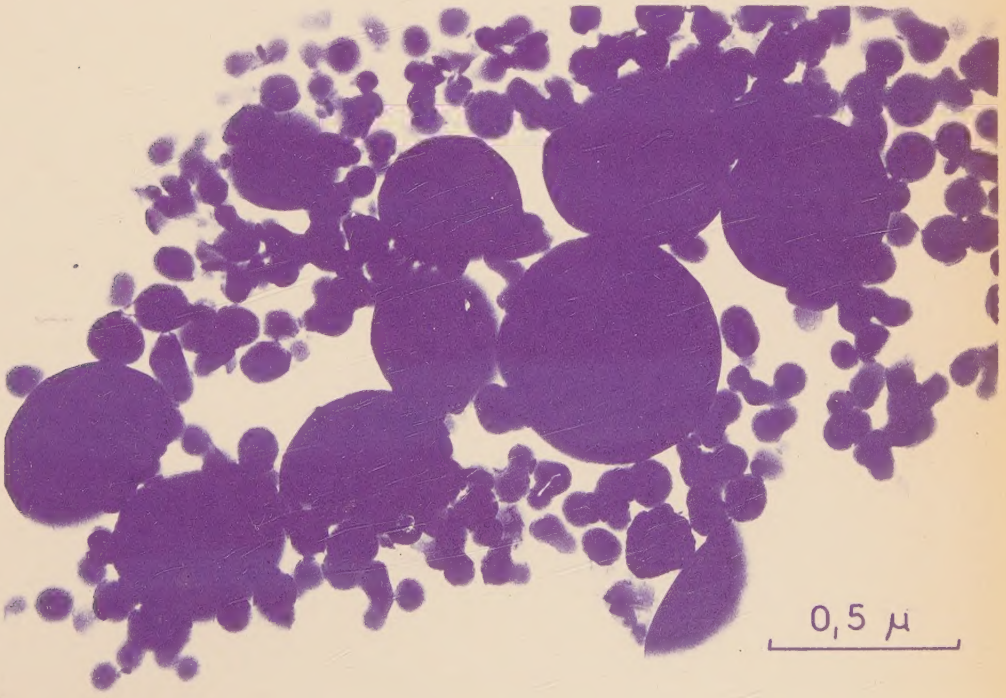



Verre traité 50 heures à 700°C

# Planche V




Verre traité 2 heures à 725°C




Verre traité 50 heures à 725°C